

CON EVIDENCIA

Ciencia al servicio de la sociedad

Año 3, Núm. 12

Octubre 2026

ISSN 3061-7286



9 773061 728008

Revista de Divulgación e Innovación del CUCS

Distribución gratuita.
Prohibida su venta

SALUD AL DÍA

¿Dónde estás cuando no estás?

Un viaje por los estados de conciencia [p. 25]

CIENCIA EN BREVE

¿Que hacemos con los medicamentos que no usamos? [p. 4]

POR TU BIENESTAR

Tengo lupus, ¿me debo vacunar contra el virus del papiloma humano? [p. 48]

CRONOCIENCIA

Sin salud mental no hay salud: 10 de octubre, Día Mundial de la Salud Mental [p. 79]

CUNIVERSO EN ACCIÓN

Más allá del cigarro: el CUCS construye espacios libres de humo y emisiones [p. 83]

VOCES DE LA CIENCIA

Dr. Adrián Daneri Navarro.
Más de cuatro décadas de investigación, docencia y servicio en inmunología y cáncer [p. 85]





Con Evidencia, Año 3, No. 12, octubre-diciembre 2026, es una publicación trimestral editada por la Universidad de Guadalajara, a través de la Coordinación de Investigación del Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS). Sierra Mojada #950, Edificio P-Q, CUCS, Col. Independencia, C.P. 44340. Guadalajara, Jalisco, México. Tel. +52 33 1058 5200, ext. 33872, <https://www.cucs.udg.mx/>, conevidencia@cucs.udg.mx. Editor responsable: Francisco Javier Turrubiates Hernández. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2024-022912354900-102, ISSN: 3061-7286, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de éste número: Coordinación de Investigación, CUCS. Sierra Mojada #950, Edificio P-Q, CUCS, Col. Independencia, C.P. 44340. Guadalajara, Jalisco, México, Francisco Javier Turrubiates Hernández. Fecha de la última modificación: 1 de octubre de 2026.

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

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad de Guadalajara.

CON EVIDENCIA

Ciencia al servicio de la sociedad
Revista de Divulgación e Innovación del CUCS

Número 12 | Octubre de 2026

DIRECTORIO

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Rectora General

Mtra. Karla Alejandrina Planter Pérez

Vicerrector Ejecutivo

Dr. Héctor Raúl Solís Gadea

Secretario General

Mtro. César Antonio Barba Delgadillo

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

Rector

Mtro. Eduardo Gómez Sánchez

Secretaria Académica

Dra. Beatriz Verónica Panduro Espinoza

Secretaria Administrativa

Lic. Lorena López Calderón

Coordinadora de Investigación

Dra. Edith Oregon Romero

Centro Universitario de Ciencias de la Salud

Sierra Mojada 950, Col. Independencia,

C.P. 44340, Guadalajara, Jalisco, México

Teléfono: +52 (33) 1058 5200

COMITÉ EDITORIAL

Director Fundador

José Francisco Muñoz Valle

Director General

Francisco Javier Turrubiates Hernández

Consejo Editorial

Beatriz Verónica Panduro Espinoza

Edith Oregon Romero

Eduardo Gómez Sánchez

Georgina Vega Fregoso

Juliana Marisol Godínez Rubí

Editor Ejecutivo

Alexis Missael Vizcaíno Quirarte

Asistente Editorial

Mars Vladimir Peña López

Editores de Sección

Alma Marina Sánchez Sánchez

Cristian Oswaldo Hernández Ramírez

Edy David Rubio Arellano

Hazael Ramiro Ceja Gálvez

Ilce Valeria Román Fernández

Irene Guadalupe Aguilar García

Marcela Guadalupe Martínez Barajas

Mariana Sarai Pérez Robles

Nancy Rosas Cortez

Norma Guadalupe Ruiz Velazco Sandoval

Víctor Alejandro Nodal Silva

Equipo de Diseño y Edición

alfabética



CON EVIDENCIA

Contenido

CIENCIA EN BREVE

- ¿Qué hacemos con los medicamentos que no usamos?4
- Depresión y pérdida de autonomía en la vejez: el papel protector de las actividades sociales y recreativas8

SALUD AL DÍA

- La muerte de Jesús: un análisis médico-forense de la crucifixión 12
- Reposicionamiento de fármacos: segunda oportunidad de los medicamentos contra enfermedades infecciosas..... 17
- ¿La leche te cae mal? La verdad sobre la intolerancia a la lactosa 21
- ¿Dónde estás cuando no estás? Un viaje por los estados de conciencia 25
- Entre dudas y creencias: ¿qué influye en los padres al decidir sobre la vacuna contra el VPH 30
- Reinventando el café: ¿cómo el orujo de oliva crea un escudo de polifenoles contra la obesidad?..... 33
- Alergia, una emergencia médica. ¿Estás preparado? 37
- Cuando la modernidad supera la biología: el desajuste evolutivo y su impacto en la salud 41
- El mar y la ciencia uniéndose contra el cáncer: el papel de las microalgas 44

POR TU BIENESTAR

- Tengo lupus, ¿me debo vacunar contra el virus del papiloma humano? 48
- ¿La inteligencia artificial como prótesis del cerebro? Riesgos para nuestra salud intelectual 51
- Antibióticos en infecciones virales: ¿héroes o villanos para nuestra salud 55
- Cada comida cuenta: hacia una alimentación más saludable y sostenible 59
- Cuidar los ojos en la era digital: prevenir la fatiga visual asociada al uso de pantallas 63
- Preeclampsia: señales de alerta durante el embarazo 67
- Cannabinoides y alimentación: una posible vía terapéutica 71
- El costo de no dormir: sueño, memoria y salud mental en estudiantes universitarios 75

CRONOCIENCIA

- Sin salud mental no hay salud: 10 de octubre, Día Mundial de la Salud Mental 79
- Donar vida: cuando la ciencia y la solidaridad se encuentran..... 80
- 3 de diciembre de 1967: el latido que cambió la historia de la medicina 81
- 13 de octubre de 1993: Kary Mullis y el Premio Nobel que transformó la genética..... 82

CUNIVERSO EN ACCIÓN

- Más allá del cigarro: el CUCS construye espacios libres de humo y emisiones 83

VOCES DE LA CIENCIA

- Dr. Adrián Daneri Navarro. Más de cuatro décadas de investigación, docencia y servicio en inmunología y cáncer..... 85

Comprender cómo funciona nuestra mente y cómo percibimos la realidad siempre ha sido un tema que despierta una gran curiosidad. Al llegar al último trimestre de este 2026, nos llena de satisfacción presentarles el duodécimo número de *Con Evidencia*. En esta ocasión, queremos invitarlos a hacer una pausa y explorar tanto el interior de nuestro cerebro como aquellas pequeñas acciones diarias que impactan nuestra salud.

Para iniciar este recorrido, nuestro artículo de portada, “¿Dónde estás cuando no estás? Un viaje por los estados de conciencia”, nos lleva de la mano por la anatomía de nuestra mente. El texto nos explica de manera muy clara qué pasa cuando dormimos, meditamos o enfrentamos situaciones clínicas complejas como el coma. Para darle vida a este viaje, la imagen principal de la revista es la obra ganadora de la segunda edición del concurso “Expresa la Ciencia”. Extendemos una gran felicitación a Luisa Renata Macías González por obtener el primer lugar, así como a Luis Fernando Martínez Medina, ganador del segundo puesto, y agradecemos a todos los estudiantes que sumaron su talento para comunicar la ciencia a través del arte.

En nuestras siguientes páginas, abordamos situaciones muy cotidianas que afectan nuestro bienestar y nuestro entorno. Por un lado, el artículo “¿Qué hacemos con los medicamentos que no usamos?” nos hace reflexionar sobre el daño ambiental y sanitario que genera guardar o tirar mal los fármacos en casa, resaltando la

gran labor de los programas universitarios de recolección. Por otro lado, en un mundo donde pasamos horas frente a las pantallas, el texto “Cuidar los ojos en la era digital: prevenir la fatiga visual asociada al uso de pantallas” nos comparte recomendaciones muy prácticas, como tomar descansos y parpadear conscientemente, para proteger nuestra visión.

Nuestro compromiso con el bienestar de la comunidad se refleja en la sección CUniverso en Acción. Con el artículo “Más allá del cigarro: el CUCS construye espacios libres de humo y emisiones”, compartimos el trabajo de la nueva Clínica para dejar de fumar, un esfuerzo que no solo brinda apoyo médico y psicológico a quien lo necesita, sino que también nos ayuda a garantizar espacios verdaderamente saludables y libres de humo para todos.

Finalmente, en la sección Voces de la Ciencia reconocemos la trayectoria del Dr. Adrián Daneri Navarro a través del texto “Más de cuatro décadas de investigación, docencia y servicio en inmunología y cáncer”. El Dr. Daneri nos demuestra que el verdadero legado de un investigador va más allá de los artículos o patentes, pues permanece vivo en las generaciones que ayudó a formar y en su constante esfuerzo por mejorar la atención de las personas.

La ciencia no solo se genera, se comparte. Sigamos divulgando *Con Evidencia*.

Francisco Javier Turrubiates Hernández

Director General

Con Evidencia



OCT-26

4

¿Qué hacemos con los medicamentos que no usamos?

Alejandra E. Hernández-Rangel
Daniel A. Montes-Galindo

El uso de medicamentos no termina cuando se concluye un tratamiento. En muchos hogares, medicamentos parcialmente utilizados, tratamientos abandonados o productos caducados se acumulan con el tiempo sin un destino claro. Aunque puede parecer un asunto menor, en realidad tiene consecuencias en la salud pública y el ambiente. Se ha documentado que muchas personas no completan sus tratamientos o dejan de usar los medicamentos antes de tiempo, favoreciendo los errores en el consumo y una posterior automedicación, así como la generación de residuos farmacéuticos (medicamentos y materiales asociados que ya no se utilizan) [1,2]. Cuando estos productos se desechan de manera inadecuada, terminan mezclados con la basura doméstica o en el drenaje. Pero el problema no se limita al ámbito doméstico. En los últimos años se han encontrado trazas de medicamentos, como ciprofloxacina, azitromicina y sulfametoxazol, en ríos y otros cuerpos de agua, lo que indica que estos compuestos están llegando al ambiente por distintas vías. Si bien una parte puede estar relacionada con la disposición inadecuada de medicamentos caducos o no utilizados, también debe considerarse que muchos fármacos y sus metabolitos son excretados a través de la orina y llegan a los sistemas de drenaje y tratamiento de aguas residuales, donde no siempre son eliminados completamente [3,4].

Los programas de recolección de medicamentos no utilizados han surgido como una alternativa concreta para mitigar estos riesgos. Más allá de la simple recolección, estas estrategias buscan fomentar el uso racional de medicamentos y generar conciencia en la población [5]. Sin embargo, aún son escasos los estudios que documenten, de manera prolongada, qué ocurre realmente con los medicamentos en los hogares y cómo evoluciona este problema a lo largo del tiempo.

El programa de recolección de la Universidad de Colima

En este contexto se desarrolla el trabajo titulado “A University-Led Take-Back Program for Pharmaceutical Waste Management: Eleven Years of Real-World Evidence on Medication Non-Use and Disposal Patterns”, previamente publicado en la revista *Pharmacy* (doi:10.3390/pharmacy14020042). Este estudio analiza once años de evidencia generada a partir de una intervención universitaria sostenida. La iniciativa, impulsada por la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Colima, combina dos elementos clave: la recolección de medicamentos caducados o no utilizados y un programa de educación directa a la comunidad.

A lo largo del año, estudiantes de la licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, particularmente del área de farmacia, participan de manera activa en actividades de alfabetización en medicamentos, entendida como la capacidad para comprender y utilizar de forma adecuada la información relacionada con sus medicamentos, dirigidas a la población para informar y promover cambios en prácticas cotidianas relacionadas con el uso, almacenamiento, manejo y desecho de medicamentos en el hogar. El cierre simbólico de estas actividades ocurre cada 25 de septiembre, en el marco del Día Internacional del Farmacéutico, cuando se presentan públicamente los datos del acumulado anual de medicamentos recolectados.

El programa es relevante por la forma en que se manejan los residuos recolectados. Los residuos farmacéuticos no se almacenan en la institución, sino que son recolectados de manera periódica por una empresa externa (Singrem) autorizada por Semarnat y registrada bajo un plan de manejo autorizado para residuos farmacéuticos (Plan de Manejo No. 09-PMR-VI-008-2008) para el manejo de este tipo de desechos, lo que garantiza que estos residuos reciban un tratamiento y disposición final adecuados, y disminuya el riesgo de contaminación ambiental. Cada recolección es documentada mediante registro de peso, así como variables relacionadas con la forma farmacéutica, clasificación terapéutica ATC, un sistema internacional que agrupa medicamentos según su uso, fracción regulatoria y tipo de producto recolectado, incluyendo medicamentos OTC (Over-The-Counter o de venta libre), medicamentos de prescripción y productos no farmacológicos, lo que ha permitido construir una base de datos acumulativa a lo largo de los años.

Principales resultados del programa

Durante once años de implementación del programa se recolectaron aproximadamente 3.9 toneladas de medicamentos, una cantidad que permite dimensionar la gran acumulación de

fármacos sin utilizar que puede existir en los hogares. Este hallazgo coincide con lo reportado en la literatura internacional, donde se identifican múltiples causas del desperdicio de medicamentos, como cambios en los tratamientos, mejoría del paciente o abandono terapéutico [6,7].

Al analizar con mayor detalle los últimos dos años del estudio, se observa que los medicamentos en forma de tabletas o cápsulas son los más frecuentes entre los fármacos recolectados, lo cual refleja su amplia disponibilidad y uso, en especial en el tratamiento de enfermedades crónicas. De manera consistente, los medicamentos relacionados con el sistema musculoesquelético, digestivo y cardiovascular destacan entre los más comunes, lo que sugiere patrones de consumo acordes con los problemas de salud más comunes en la población.

Uno de los hallazgos más interesantes es la variación en los tipos de medicamentos recolectados a lo largo del tiempo. Mientras que en 2023 y 2024 predominaron los analgésicos y antiinflamatorios, en 2025 se observó un incremento en la proporción de antibióticos. Este cambio plantea nuevas preguntas sobre cómo se están utilizando estos medicamentos y que está ocurriendo con su prescripción, la automedicación y el uso de estos fármacos en la población.

Educación y percepción de la población

Otro elemento que llama la atención es que entre el 5% al 7% de los productos recolectados no correspondían a medicamentos, incluyendo al-

gunos suplementos, cosméticos y materiales de curación. Este resultado sugiere que existe confusión en la población sobre los residuos farmacéuticos, lo que refuerza la importancia de las estrategias educativas dentro de este tipo de programas.

Más allá de las cifras, los resultados muestran que la acumulación de medicamentos en los hogares sigue siendo frecuente, incluso cuando existen campañas y actividades de concientización sobre su uso y desecho adecuado. Esto sugiere que el problema va más allá de la falta de información y requiere estrategias que integren educación, regulación y participación social.

Impacto en salud pública y medioambiente

En este periodo (2014-2025), el programa de recolección de medicamentos caducados creado e impulsado desde la Universidad de Colima ha permitido no solo generar evidencia científica, sino también mantener un vínculo directo con la comunidad y formar estudiantes con una visión más amplia de la práctica farmacéutica, incorporando la responsabilidad ética, social y ambiental en su formación.

Desde la perspectiva de salud pública, los hallazgos de este trabajo subrayan la necesidad de fortalecer estrategias que aborden las causas del desperdicio de medicamentos, particularmente el abandono del tratamiento [1,2] y el almacenamiento innecesario de medicamentos en los hogares [6]. Asimismo, el impacto ambiental de estos residuos exige la aplicación de políticas más robustas para su manejo, considerando que su presencia en el ambiente puede tener efectos a largo plazo en los ecosistemas [4].

¿Cómo desechar correctamente los medicamentos?

En términos prácticos, los medicamentos que ya no se utilizan no deben tirarse a la basura ni desecharse por el drenaje, debido a que muchos de sus componentes pueden permanecer en el ambiente y contaminar ríos, lagos o sistemas de tratamiento de aguas, donde su eliminación no



siempre es completa. La alternativa más segura es llevarlos a puntos de disposición de programas de recolección de medicamentos, donde son manejados y eliminados de forma adecuada.

En conclusión, ¿qué debemos hacer con los medicamentos que ya no usamos? La respuesta es sencilla: llevarlos a lugares como farmacias, hospitales o centros de salud que han implementado programas de recolección donde puedan recibir una disposición final segura. A lo largo de once años de trabajo en la Universidad de Colima hemos observado que estas iniciativas no solo permiten retirar grandes cantidades de medicamentos de los hogares, sino que también se convierten en espacios para educar a la población sobre el uso responsable de los fármacos.

La evidencia acumulada muestra que estos programas son necesarios, aunque por sí solos no resuelven completamente el problema. Su valor aparece cuando se combinan con políticas públicas, estrategias educativas y una mayor difusión para crear una conciencia social sobre el uso, almacenamiento y manejo de los medicamentos. Además, revisar periódicamente los medicamentos almacenados en el hogar puede ayudar a evitar acumulaciones innecesarias y reducir riesgos asociados a su uso y desecho inadecuado.

Referencias

1. Vrijens B, De Geest S, Hughes DA, Przemyslaw K, Demonceau J, Ruppert T, et al. A new taxonomy for describing and defining adherence to medications. *Br J Clin Pharmacol*. Mayo de 2012;73(5):691-705. doi:10.1111/j.1365-2125.2012.04167.x PubMed PMID: 22486599; PubMed Central PMCID: PMC3403197.
2. Kardas P, Agh T. Medication non-adherence as a driver of pharmaceutical waste: integrating top-down policies with bottom-up practice. *Front Public Health*. 2025;13:1714049. doi:10.3389/fpubh.2025.1714049 PubMed PMID: 41346750; PubMed Central PMCID: PMC12672469.
3. Serna-Galvis EA, Martínez-Mena YL, Porras J, Torres-Palma RA. Antibióticos de alto consumo en Colombia, excreción en orina y presencia en aguas residuales: una revisión bibliográfica. *Ingeniería y Competitividad*. 2022;24(1).
4. Wilkinson JL, Boxall ABA, Kolpin DW, Leung KMY, Lai RWS, Galbán-Malagón C, et al. Pharmaceutical pollution of the world's rivers. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 22 de febrero de 2022;119(8):e2113947119. doi:10.1073/pnas.2113947119 PubMed PMID: 35165193; PubMed Central PMCID: PMC8872717.
5. Wang LS, Aziz Z, Wang ES, Chik Z. Unused medicine take-back programmes: a systematic review. *J Pharm Policy Pract*. 2024;17(1):2395535. doi:10.1080/20523211.2024.2395535 PubMed PMID: 39257836; PubMed Central PMCID: PMC11385643.
6. Bekker CL, van den Bemt BJB, Egberts ACG, Bouvy ML, Gardarsdóttir H. Patient and medication factors associated with preventable medication waste and possibilities for redispensing. *Int J Clin Pharm*. Junio de 2018;40(3):704-11. doi:10.1007/s11096-018-0642-8 PubMed PMID: 29721736; PubMed Central PMCID: PMC5984955.
7. West LM, Diack L, Cordina M, Stewart D. A systematic review of the literature on "medication wastage": an exploration of causative factors and effect of interventions. *Int J Clin Pharm*. Octubre de 2014;36(5):873-81. doi:10.1007/s11096-014-9981-2 PubMed PMID: 25037952.

Alejandra E. Hernández-Rangel Doctorado en Ciencias Médicas, Facultad de Medicina, Universidad de Colima, Colima, México.

Daniel A. Montes-Galindo Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Colima, Colima, México.

Contacto: daniel_montes@ucol.mx

Depresión y pérdida de autonomía en la vejez: el papel protector de las actividades sociales y recreativas

Sofía Celic Pinzón Fuentes
María del Carmen Arroyo Quiroz
Silvestre de Jesús Alavez Espidio

Depresión y autonomía en la vejez

¿Alguna vez te has preguntado por qué algunas personas mayores logran mantenerse independientes durante muchos años, mientras que otras comienzan a necesitar ayuda para realizar actividades cotidianas como bañarse, vestirse o salir de casa? Mantener la autonomía en la vejez es uno de los principales retos del envejecimiento poblacional y un elemento fundamental para la calidad de vida de las personas mayores.

En México la población está envejeciendo rápidamente. En la actualidad, en el país viven más de 17 millones de personas de 60 años o más, y se espera que esta cifra continúe aumentando en las próximas décadas [1]. Este cambio demográfico plantea nuevos desafíos para los sistemas de salud, ya que una mayor proporción de adultos mayores implica también un mayor riesgo de enfermedades crónicas, discapacidad y pérdida de independencia. En este contexto, la capacidad de realizar por cuenta propia

las actividades de la vida diaria, conocida como autonomía funcional, se convierte en una de las metas del envejecimiento saludable [2].

Entre los diversos factores que pueden influir en la pérdida de autonomía, la salud mental ocupa un lugar destacado. La depresión es uno de los trastornos más frecuentes en la vejez y suele permanecer subdiagnosticada o interpretarse erróneamente como una parte “normal” del envejecimiento. La evidencia muestra que la depresión se asocia con un mayor riesgo de dependencia funcional en adultos mayores, ya que puede afectar la motivación, la energía y la participación social, lo que contribuye al deterioro funcional [3,4].

Las actividades sociales y recreativas, como reunirse con amigos, leer o participar en actividades culturales, se han asociado con beneficios para la salud física y mental, al favorecer la estimulación cognitiva, la interacción social y el mantenimiento de la independencia funcional [5]. Entender su relación con la depresión y con la autonomía es clave para promover un envejecimiento activo y mejorar la calidad de vida. La

figura 1 muestra este vínculo, donde la participación en estas actividades se asocia con menor depresión y mejor funcionalidad, mientras que la pérdida de autonomía puede aumentar el riesgo de depresión, generando un círculo de deterioro.

El estudio en México: cómo se realizó la investigación

Para comprender la relación entre la depresión y la pérdida de autonomía en la vejez, se analizaron datos del Estudio Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México (Enasem) 2021, un estudio que, desde hace más de dos décadas, monitorea la salud y las condiciones de vida de las personas adultas mayores en nuestro país.

En nuestro análisis se utilizaron datos de la ronda 2021, la más reciente. Después de aplicar los criterios de selección y considerar la información completa sobre las variables de interés, el análisis incluyó aproximadamente 8 561 personas adultas de 60 años o más.

Las variables se organizaron en distintas categorías para facilitar su análisis: características sociodemográficas, condiciones de salud, funcionalidad y participación en actividades cognitivas y recreativas.

El estudio se centró en tres aspectos principales: la presencia de síntomas depresivos, la participación en activi-



La depresión puede llevar a una pérdida de autonomía y de la independencia funcional

La participación en actividades sociales y recreativas actúa como un factor protector al reducir los síntomas depresivos y mejorar la funcionalidad en la vejez

Figura 1. Relación entre depresión, actividades sociales y funcionalidad en la vejez.

dades sociales, cognitivas y recreativas, y la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria.

Para evaluar los síntomas depresivos, se utilizó un conjunto de preguntas empleadas en estudios poblacionales que exploran aspectos como el estado de ánimo, la falta de energía o la sensación de tristeza persistente. La dependencia funcional se evaluó como la capacidad de las personas para realizar actividades básicas de la vida diaria, como bañarse, vestirse, levantarse de la cama o desplazarse dentro del hogar.

Entre las actividades consideradas se incluyeron leer, asistir a cursos o talleres, participar en reuniones sociales, realizar ejercicio o practicar juegos como las cartas o el ajedrez. Estas actividades reflejan distintas formas de participación social y de estimulación cognitiva.

¿Qué encontramos? Los principales resultados

El análisis mostró que tanto los síntomas depresivos como la pérdida de autonomía funcional son problemas frecuentes entre las personas mayores en México. Aproximadamente tres de cada diez adultos mayores presentaron síntomas depresivos, mientras que cerca de una quinta parte reportó dificultades para realizar de manera independiente actividades cotidianas

Los resultados indican que la depresión se asocia con una mayor probabilidad de pérdida de autonomía. En términos generales, la proporción de personas independientes fue menor entre quienes presentaron síntomas depresivos que entre quienes no los presentaron (63.7% vs. 83.5%). Además, en el análisis ajustado, las personas con síntomas depresivos presentaron más de dos veces la probabilidad de desarrollar dependencia funcional que quienes no reportaron depresión. Esta relación no es nueva: distintos estudios en México han documentado que la depresión y la dependencia funcional suelen presentarse de manera conjunta en la vejez.

Existen varias razones por las que la depresión podría influir en la pérdida de autonomía. Los síntomas depresivos suelen asociarse con menor energía, menor motivación para realizar actividades y mayor aislamiento social. Con el tiempo, estos factores pueden reducir la actividad física, limitar la interacción con otras personas y disminuir la estimulación cognitiva, lo que puede acelerar el deterioro funcional.

Además, se observó que las mujeres presentaron con mayor frecuencia síntomas depresivos que los hombres (36.2% vs. 19.9%), lo cual coincide con patrones reportados en otras investigaciones y sugiere que ciertos factores sociales y de

salud pueden aumentar su vulnerabilidad en la vejez. También destacó el papel de algunas enfermedades crónicas, como la artritis reumatoide, que pueden limitar la movilidad y favorecer la pérdida de independencia.

Además, encontramos que la participación en actividades sociales y recreativas se asocia con una menor dependencia funcional (figura 2), con un gradiente claro. Entre personas con síntomas depresivos, la independencia aumentó de 49.0% (sin actividades) a 70.0% (una actividad) y a 80.3% (dos o más actividades); en quienes no presentaban depresión, los valores fueron 65.3%, 87.6% y 94.3%, respectivamente. De manera consistente, actividades como el ejercicio, la lectura y los juegos de mesa se asociaron con una menor dependencia funcional, lo que refuerza el papel de la estimulación física, cognitiva y social en el mantenimiento de la autonomía, incluso en presencia de síntomas depresivos.

¿Qué significan estos resultados para el envejecimiento en México?

Los resultados de este estudio sugieren que la salud mental y la participación social son factores importantes para mantener la autonomía en la vejez. A medida que aumenta la población de adultos mayores en México, resulta cada vez más relevante comprender qué factores favorecen un envejecimiento activo en beneficio de la salud pública.

La depresión en las personas mayores a menudo permanece poco detectada o se interpreta como una consecuencia “normal” del envejecimiento. Sin embargo, los hallazgos muestran que los síntomas depresivos pueden afectar la motivación, la energía y la participación social, lo que puede contribuir al deterioro de la autonomía funcional [3].

Por otro lado, la participación en actividades sociales, cognitivas y recreativas puede favorecer la independencia en la vejez. Actividades como leer, asistir a reuniones, realizar ejercicio o participar en juegos de mesa no solo ofrecen espacios de interacción social, sino que también

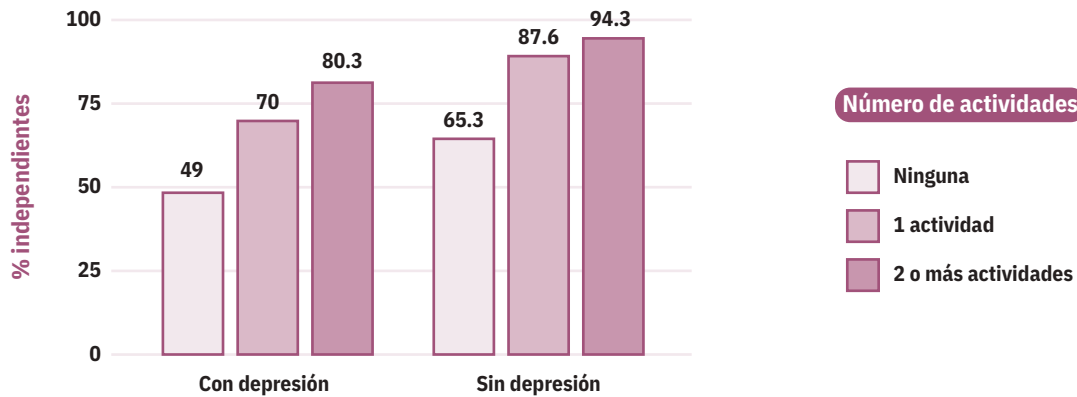


Figura 2. Porcentaje de personas independientes según depresión y nivel de actividad.

estimulan diversas capacidades físicas y cognitivas que contribuyen a mantener la funcionalidad [4].

En conjunto, estos resultados resaltan la importancia de promover entornos que faciliten la participación social de las personas mayores, así como de fortalecer la detección y atención de la depresión en esta etapa de la vida [5].

Conclusiones

Envejecer no significa perder la independencia. Los resultados de este estudio muestran que factores como la salud mental y la participación en actividades cotidianas pueden marcar una diferencia importante en la forma en que se vive esta etapa.

Más allá de los datos, este trabajo invita a mirar el envejecimiento desde una perspectiva más integral: cuidar la salud emocional, mantenerse activo y participar en la vida social no solo mejora el bienestar, sino que también puede ayudar a conservar la autonomía.

Promover entornos que favorezcan estas condiciones —desde la familia, la comunidad y los servicios de salud— puede ser clave para que más personas mayores en México vivan una vejez activa e independiente, con una mejor calidad de vida.

Financiamiento

Esta investigación no recibió financiación específica. Carmen Arroyo Quiroz es beneficiaria de una beca posdoctoral de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti).

Referencias

1. Consejo Nacional de Población. *La situación demográfica de México 2024*. Ciudad de México: Conapo; 2024.

2. World Health Organization. *Ageing and health*. Geneva: WHO; 2024.
3. Coveñas NS, Sánchez M, Ñaña-Cordova AM, Torres-Zegarra BC, Jordan-Beisaga I, Parodi JF, et al. Ansiedad, depresión y su asociación con dependencia funcional en adultos mayores frágiles. *Gerokomos*. 2025;35(3).
4. Agis-Juárez RA, López-Romero D, Bermúdez-Morales VH, Maya-Pérez E, Guzmán-Olea E. Frecuencia de sintomatología depresiva y tratamiento en adultos mayores con acceso a servicios de salud. *Horizonte Sanitario*. 2020;19(3):365-373.
5. Holt-Lunstad J. Social connection as a critical factor for mental and physical health: evidence, trends, challenges, and future implications. *World Psychiatry*. 2024;23(3):312-332.

Sofía Celic Pinzón Fuentes Licenciada en Psicología Biomédica, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Lerma.

María del Carmen Arroyo Quiroz Doctora en Epidemiología, UAM, Unidad Lerma.

Silvestre de Jesús Alavez Espidío Doctor en Bioquímica, profesor titular C de tiempo completo, UAM, Unidad Lerma.

Contacto: s.alavez@correo.ler.uam.mx

La muerte de Jesús:

un análisis médico-forense de la crucifixión

Alejandro Barrón Balderas

Mireya Robledo Aceves

Laura Cecilia Jiménez Baltazar



La muerte de Jesucristo en la cruz no es solo un evento central de la fe cristiana, sino también un fascinante objeto de estudio científico. En las últimas décadas, investigadores de diversas disciplinas han analizado los detalles de la crucifixión romana, combinando conocimientos médicos, arqueológicos e históricos para comprender cómo ocurrió realmente este suplicio. Gracias a los avances en medicina forense y estudios anatómicos, hoy podemos reconstruir los mecanismos físicos que llevaron a la muerte en la cruz. Desde el análisis de restos arqueológicos hasta el examen de documentos históricos, la ciencia moderna ha permitido validar y enriquecer nuestra comprensión de este acontecimiento.

Este trabajo integra estos hallazgos para presentar una visión completa de lo que la crucifixión significó para el cuerpo humano, revelando por qué fue considerado uno de los métodos de ejecución más brutales de la Antigüedad. Al hacerlo, no solo aclaramos un evento histórico, sino que también honramos la memoria de quien padeció este sufrimiento extremo.

El contexto de la crucifixión

La crucifixión romana era un método de ejecución diseñado para provocar intenso sufrimiento. En el caso de Jesús, los evangelios y fuentes históricas describen una secuencia de tortura previa que comenzó incluso antes de los maltratos físicos: en el huerto de Getsemaní, Jesús experimentó hemati-

drosis (Lucas 22:44), un fenómeno médico raro inducido por un alto nivel de estrés; dicho evento ocurre cuando la presión sanguínea capilar rompe las glándulas sudoríparas, mezclando sangre con el sudor. El doctor Frederick Zugibe (2005) sugiere que esta condición dejó la piel de Jesús extremadamente sensible, lo que aumentó la intensidad del dolor durante la flagelación. La flagelación se realizó con un flagrum romano (un látigo con bolas de metal o de hueso), causando laceraciones profundas y pérdida sanguínea significativa (aproximadamente 1.5-2 litros) y shock hipovolémico. A esto se sumaron la coronación de espinas y la carga del patibulum (travesaño de la cruz). El deterioro físico progresivo —desde la agonía en Getsemaní hasta la flagelación— explica por qué Jesús, ya en estado crítico, no pudo cargar completamente la cruz hacia el Gólgota [1].

Evidencia traumato-ortopédica del Sudario de Turín: un examen profundo de las heridas de Cristo

El Sudario de Turín, esa misteriosa tela que ha cautivado a científicos e historiadores por siglos, nos ofrece un testimonio silencioso pero

elocuente de los terribles sufrimientos padecidos durante la crucifixión. Al analizar minuciosamente sus marcas y manchas, los expertos han podido reconstruir con asombrosa precisión la secuencia de traumas físicos que llevaron a la muerte.

Uno de los hallazgos más reveladores es la ubicación exacta de los clavos. Contrario a lo que muestran muchas representaciones artísticas, las marcas en el Sudario indican claramente que los clavos no atravesaron las palmas de las manos, sino las muñecas. Esto tiene una explicación anatómica contundente: las palmas simplemente no podrían haber soportado el peso del cuerpo suspendido. Los estudios del doctor Zugibe (2005) demuestran que al clavar en el espacio de Destot —una zona específica entre los pequeños huesos de la muñeca— se crea un punto de anclaje lo suficientemente fuerte. Esta ubicación precisa habría provocado una lesión del nervio mediano, causando esa característica posición de “mano en garra” que se observa en el lienzo, con los pulgares flexionados hacia dentro, un detalle que ningún artista medieval habría podido conocer [1,2].

Pero el sufrimiento físico continuaba. E. Hernández en el año 2018 publicó un análisis respecto a otra lesión significativa que se vincula con lo expuesto en el Sudario de Turín: una luxación en el hombro derecho. Los especialistas han medido una asimetría de aproximadamente 10 grados entre ambos hombros, lo que sugiere un trauma severo. Es fácil imaginar cómo, debilitado por la pérdida de sangre y el dolor, Jesús habría caído bajo el peso del travesaño de la cruz durante el camino al Gólgota. Esta caída no solo habría dislocado la articulación, sino que probablemente dañó el plexo braquial, ese entramado de nervios que controla el brazo. Esta lesión explicaría la dificultad extrema para respirar y moverse durante el suplicio final [2,3].

La herida del costado, aquella producida por la lanza del soldado romano, ha sido examinada con técnicas forenses modernas. Las manchas de sangre en el lienzo muestran un patrón de flujo vertical inequívoco, indicando que el cuer-

po estaba suspendido cuando recibió el golpe. La posición exacta —en el sexto espacio intercostal, justo debajo de las costillas— y el ángulo de entrada sugieren una perforación del pericardio y probablemente del corazón mismo. Lo más revelador es que el análisis del fluido muestra claramente la separación entre el suero y los componentes celulares de la sangre, un fenómeno que ocurre después de la muerte, lo que confirma que la lanzada fue efectivamente postmortem [1,2].

Estos hallazgos traumato-ortopédicos no son meras especulaciones. Se basan en experimentos científicos rigurosos realizados con cadáveres en los años 30, en análisis fotogramétricos modernos y en comparaciones con otros hallazgos arqueológicos, como el esqueleto de Yehohanan, un crucificado del siglo I cuyo hueso del talón aún conservaba el clavo que lo atravesó. Cada detalle —desde la posición de las manos hasta el flujo de las manchas de sangre— ha sido sometido al escrutinio de múltiples disciplinas científicas [2].

Lo extraordinario es cómo estas evidencias físicas concuerdan con los relatos históricos. La descripción bíblica de “sangre y agua” que salió del costado, por ejemplo, encuentra su explicación médica en la perforación del pericardio (que contiene líquido seroso) seguida de la salida de sangre del corazón. La posición de los brazos, las lesiones nerviosas, los patrones de sangrado, todos estos elementos forman un cuadro coherente que ningún falsificador medieval podría haber recreado con tal precisión anatómica [2,3,4].

El Sudario, más que una simple reliquia religiosa, se ha convertido en un documento forense de valor incalculable. A través de sus marcas silenciosas, nos permite reconstruir con escalofriante detalle: los últimos momentos de un hombre torturado hasta la muerte por el método más cruel que el Imperio Romano pudo idear. Cada pliegue de la tela, cada mancha de sangre nos habla de un sufrimiento que, dos mil años después, la ciencia moderna puede atestiguar y explicar (figura 1) [2,3].

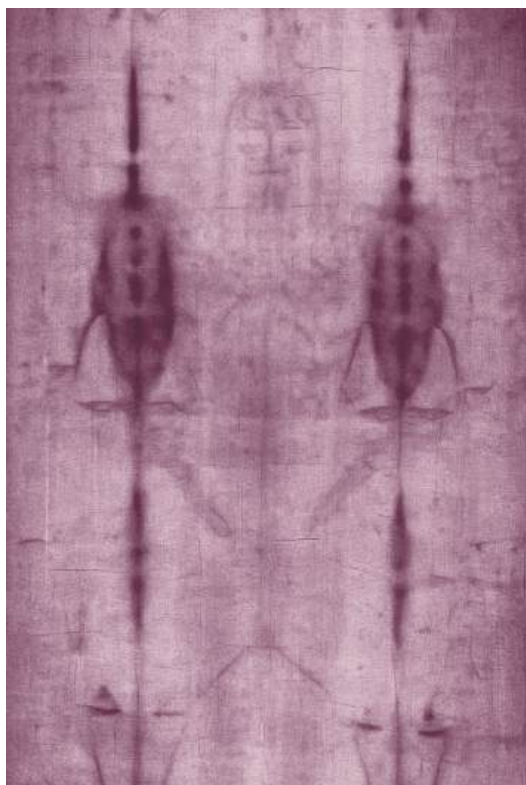


Figura 1. Representación generada por inteligencia artificial del Sudario de Turín.

La agonía final: lo que la ciencia revela sobre la crucifixión

La crucifixión romana no era solo un método de ejecución, sino una sofisticada máquina de sufrimiento prolongado que combinaba tortura física y asfixia calculada. Los estudios forenses modernos muestran cómo varios factores contribuyeron a la muerte de Jesús, caracterizado por un sufrimiento intenso [4].

Clavado en la cruz con los brazos extendidos en un ángulo de 110 grados era una posición que convertía cada respiración en un suplicio. Los músculos pectorales, constantemente tensionados, impedían la exhalación normal, forzando al condenado a un terrible ciclo de autoasfixia: para tomar aire, debía levantarse sobre los clavos que atravesaban sus pies, desgarrando los nervios medianos de sus muñecas y arrastrando su espalda flagelada contra el áspero madero. Este movimiento, repetido hasta el agotamiento, llevaba a una acidosis respiratoria progresiva mientras los pulmones perdían capacidad de intercambiar oxígeno [1,2,4].

Pero la asfixia era solo parte del tormento. La brutal flagelación previa había dejado a Jesús en un estado crítico: el flagrum romano, con sus bolas de metal y trozos de hueso, no solo había causado una pérdida sanguínea cercana a los dos litros, sino que había dañado músculos profundos, liberando proteínas tóxicas que sobrecargaban sus riñones ya comprometidos. Su corazón, forzado a trabajar en condiciones extremas, probablemente sucumbió al estrés, lo que explicaría tanto su muerte relativamente rápida (en unas 6 horas, según los evangelios) como el fuerte grito final que mencionan las escrituras —posible reflejo de un infarto del miocardio o incluso una ruptura cardíaca [1,2,4,5].

Los soldados romanos, expertos en su macabro oficio, confirmaron la muerte con un lanzazo preciso entre las costillas. El relato evangélico de “sangre y agua” brotando de la herida coincide con los hallazgos forenses: el líquido pericárdico mezclado con sangre es señal inequívoca de un corazón que había colapsado por esfuerzo extremo. Cada detalle —desde los patrones de sangrado hasta la mecánica respiratoria— revela cómo la ciencia moderna ilumina uno de los métodos de ejecución más brutales de la historia (tabla 1) [4,5].

Tabla 1. Fases del proceso de crucifixión de Jesús con correlación médico-histórica.

Fase	Hallazgos clave
Precrucifixión	Hematidrosis: fragilidad cutánea, “fenómeno confirmado en casos de estrés extremo” (Lucas 22:44) [1,2,5].
	Flagelación: 120+ latigazos (1 Pedro 2:24), pérdida sanguínea (1.5-2 L, shock hipovolémico) [1,5].
Crucifixión	Clavos en espacio de Destot (muñecas): ubicación en el espacio de Destot (anatomía radial) explicaría la mención de “manos” en textos bíblicos (Juan 20:27) compatible con hallazgos forenses [5].
	Luxación hombro derecho probable por caídas con patibulum (Juan 20:27), consistente con trauma repetido [1].
Postmortem	Lanzada: la herida en el 6° espacio intercostal (entre 5ª y 6ª costilla) coincide con la descripción bíblica de Juan 19:34 y es compatible con lo mencionado por Hernández (2018), Maslen & Mitchell (2006) y Zugibe (2005) [2,3,5].

¿Resucitación o muerte certificada?

La controvertida teoría de que Jesús habría sobrevivido a la crucifixión —propuesta por algunos investigadores, como Davis (1965) — se estrella contra un muro de evidencias médicas e históricas irrefutables. Esta hipótesis, que sugiere que Cristo habría permanecido vivo en la cruz en estado de shock profundo, no resiste un análisis científico riguroso cuando se examinan los hechos en su totalidad [1,4,5].

Imaginemos por un momento la escena: un hombre brutalmente flagelado, con múltiples traumatismos, desangrándose lentamente y suspendido por clavos que le atraviesan las muñecas y los pies. Según los defensores de la “muerte aparente”, los soldados romanos — expertos ejecutores habituados a reconocer la muerte con precisión— habrían cometido un error diagnóstico. Pero los datos nos cuentan una historia muy diferente.

El golpe de lanza descrito en los evangelios no fue un pinchazo superficial. Las investigaciones forenses muestran que penetró profundamente en la cavidad torácica, atravesando pulmón y pericardio hasta probablemente alcanzar el corazón mismo. Incluso con los avances médicos actuales, esta herida sería mortal en la inmensa mayoría de los casos. El líquido pericárdico mezclado con sangre (“sangre y agua”) que describe el evangelista Juan es un hallazgo patognomónico de lesión cardíaca terminal [4,5].

Pero la evidencia va más allá. El Sudario de Turín —ese testigo silencioso de dos mil años— nos habla con elocuencia a través de sus manchas y pliegues. Los patrones de rigidez cadavérica, la separación de componentes sanguíneos y la fijación irreversible de las manchas atestiguan un proceso de muerte completo, no un simple desvanecimiento. Los estudios sobre la descomposición del tejido indican claramente que el cuerpo envuelto en el lienzo llevaba muerto al menos un día completo [5].

Desde el punto de vista histórico, la teoría del desmayo tropieza con otra barrera insalvable: la psicología humana. Como señaló Da-

vid Friedrich Strauss en el siglo XIX, resulta completamente improbable que los discípulos —hombres sencillos y atemorizados— hubieran transformado la visión de un Jesús gravemente herido, necesitado de cuidados intensivos, en la proclamación de una resurrección gloriosa. El salto psicológico desde “nuestro maestro sobrevivió por poco” hasta “ha vencido a la muerte” es sencillamente inverosímil [3,4,5].

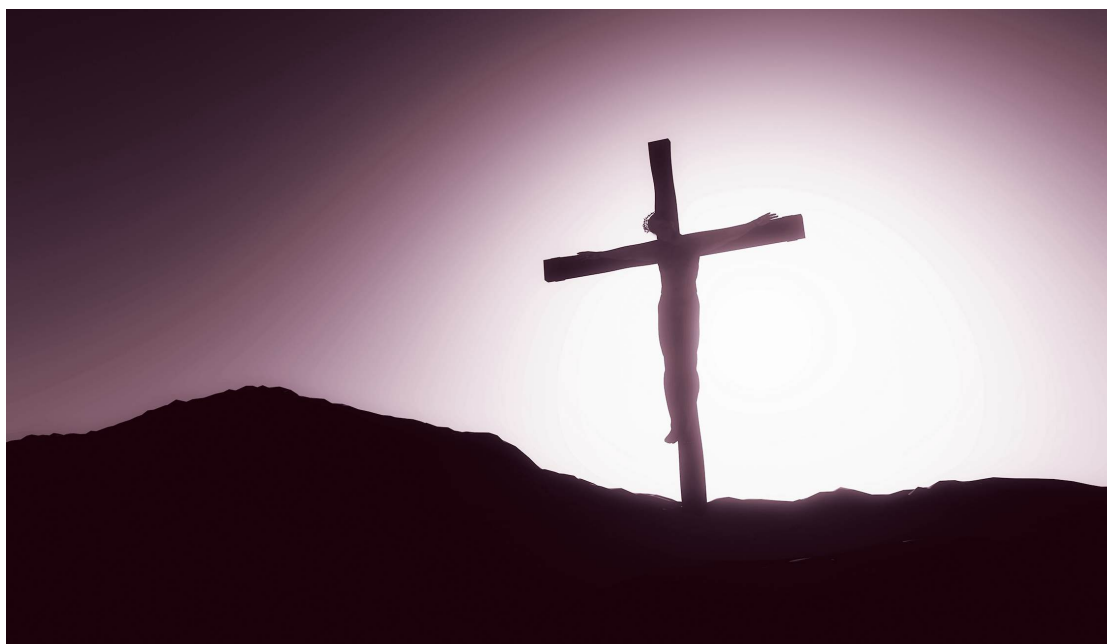
Los soldados romanos, por su parte, eran profesionales de la muerte. Su reputación y sus propias vidas dependían de certificar correctamente las ejecuciones. La práctica de la lanzada final no era un ritual vacío, sino un protocolo estandarizado para asegurar el deceso. Quebrar las piernas (*crurifragium*) aceleraba la asfixia en los crucificados vivos; la lanzada al costado era el golpe de gracia definitivo [3].

El Jesús que emerge de las pruebas médicas es un hombre que sufrió hasta el último límite de la resistencia humana: flagelación traumática, asfixia posicional, shock hipovolémico y finalmente una herida cardíaca mortal. Pretender que sobrevivió a todo esto y luego convenció a sus seguidores de que había resucitado gloriosamente no es solo médicamente imposible, sino históricamente inconsistente con lo que sabemos sobre las reacciones humanas ante el trauma extremo [3,5].

La ciencia moderna, lejos de debilitar el relato tradicional, lo ha reforzado con detalles anatómicos y fisiológicos que los autores antiguos no podrían haber inventado. Desde la posición exacta de los clavos hasta los efectos de la asfixia en cruz, cada pieza del rempecabezas forense encaja con precisión en el cuadro de una muerte certificada, no de un desmayo reversible.

Conclusiones

La ciencia moderna ha confirmado lo que los relatos históricos ya describían: la muerte de Jesús en la cruz fue un suplicio extremo, tanto físico como emocional. Los estudios forenses — desde el análisis del Sudario de Turín hasta las investigaciones sobre crucifixión romana— revelan una agonía precisa: asfixia progresiva,



shock traumático por la flagelación y un colapso cardiovascular final.

Cada detalle encaja. Las descripciones bíblicas de “sangre y agua”, el grito de Jesús o la lanzada del soldado no son símbolos, sino realidades médicas que hoy entendemos con claridad. La crucifixión fue tan brutal como se narró, y sus efectos mortales son tan verificables como los de cualquier trauma severo actual.

Pero más allá de los datos, este consenso entre ciencia e historia nos deja una certeza: la muerte de Jesús no fue un mito ni un desmayo. Fue real. Y para quienes ven en ella un significado espiritual, esa realidad física —ahora respaldada por la investigación— solo profundiza el misterio de un sacrificio que, hace dos mil años, cambió el mundo.

Referencias

1. Bergeron JW. The crucifixion of Jesus: review of hypothesized mechanisms of death and implications of shock and trauma-induced coagulopathy. *J Forensic Leg Med*. 2012 Apr;19(3):113-6. doi: 10.1016/j.jflm.2011.06.001. Epub 2011 Jul 12. PMID: 22390994.
2. Hernández E. Las lesiones traumato-ortopédicas de Jesucristo, según el Sudario de Turín. *Rev Cubana Ortop Traumatol*. 2018;32(2):1-10.
3. Maslen MW, Mitchell PD. Medical theories on the cause of death in crucifixion. *J R Soc Med*. 2006 Apr;99(4):185-8. doi: 10.1177/014107680609900416. PMID: 16574970; PMCID: PMC1420788.
4. Retief FP, Cilliers L. The history and pathology of crucifixion. *S Afr Med J*. 2003 Dec;93(12):938-41. PMID: 14750495.
5. Zugibe FT. *The crucifixion of Jesus: a forensic inquiry*. 2nd ed. Nueva York: M. Evans & Company; 2005. p. 124.

Alejandro Barrón Balderas Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG), Jalisco, México. Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”, Jalisco, México.

Mireya Robledo Aceves Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”, Jalisco, México.

Laura Cecilia Jiménez Baltazar CUCS, UdeG, Jalisco, México.

Contacto: alejandro.barron9295@academicos.udg.mx

Reposicionamiento de fármacos:

segunda oportunidad de los medicamentos contra enfermedades infecciosas

Cada año, millones de vidas se ven amenazadas por un enemigo silencioso que evoluciona más rápido que los tratamientos. Se trata de las infecciones provocadas por microorganismos que ya no responden de manera eficaz a los medicamentos tradicionales. Este fenómeno, conocido como resistencia antimicrobiana, ocurre cuando bacterias, virus, hongos o parásitos desarrollan la capacidad de esquivar el efecto de los fármacos diseñados para eliminarlos. El resultado: enfermedades que antes eran fáciles de tratar, hoy pueden volverse crónicas, graves o incluso mortales.

Ante este panorama, la Organización Mundial de la Salud (OMS) advierte que, de no tomar medidas, la resistencia antimicrobiana podría cobrar hasta 10 millones de vidas anuales en 2050, superando incluso enfermedades como el cáncer. Por esta razón, urge apostar por alternativas que puedan implementarse rápido y con seguridad para los pacientes. No obstante, el camino tradicional para crear un fármaco nuevo suele tomar más de 10 años y requiere importantes sumas de dinero, mientras que los microbios evolucionan rápidamente y se hacen cada vez “más fuertes” [1].



Mirian Cobos Vargas

Francisco Javier Munguía Huizar

Julio César Villegas Pineda

OCT-26

17

SALUD AL DÍA

Frente a este reto surge una estrategia prometedora: dar una segunda vida a medicamentos ya conocidos. Esta idea ha ganado fuerza en los últimos años y podría acelerar la búsqueda de soluciones frente a infecciones resistentes y emergentes. Pero ¿qué significa exactamente darles una “segunda vida”?

Reposicionamiento de fármacos

Algunos medicamentos han mostrado beneficios inesperados en enfermedades distintas para las que fueron creados. A esto se le llama reposicionamiento de fármacos [1]. Su importancia radica en que ya conocemos su seguridad y cómo actúan en el cuerpo, por lo que es posible avanzar más rápido hacia nuevos tratamientos, comparado con el desarrollo de nuevos fármacos desde cero [1]. En la práctica, el proceso suele empezar eligiendo medicamentos ya aprobados (o en estudio) y usando predicciones por computadora (*in silico*) o pruebas de laboratorio (*in vitro*, con células o muestras fuera del cuerpo) para buscar nuevos “blancos”, es decir, nuevas partes del organismo donde el fármaco podría actuar. Los candidatos prometedores pasan a estudios preclínicos (*in vivo*, en modelos animales) y, si funcionan, a ensayos clínicos en personas para confirmar su seguridad y utilidad en la nueva indicación (figura 1).



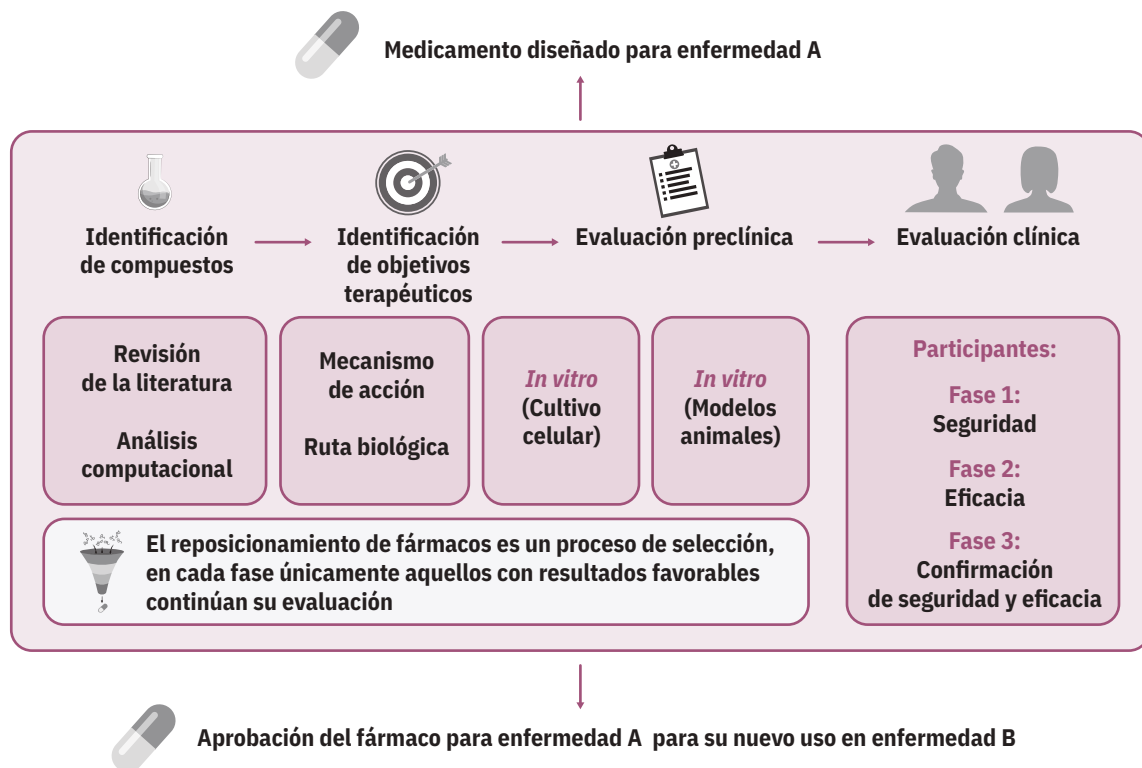


Figura 1. Proceso de selección exitoso para el reposicionamiento de medicamentos.

Además de ser útil para el tratamiento de infecciones resistentes, el reposicionamiento de fármacos también nos permite responder de manera más rápida frente a infecciones “emergentes” o de nueva aparición, como se evidenció en la pandemia provocada por SARS-CoV-2 en 2020. A continuación, mencionaremos algunos ejemplos de reposicionamiento de medicamentos en infecciones causadas por diferentes tipos de microorganismos.

Verapamilo: de la hipertensión a la tuberculosis resistente

El verapamilo, un medicamento usado durante décadas para controlar la presión arterial alta y las arritmias, ha encontrado un nuevo uso potencial en la salud humana. Investigaciones recientes han revelado que también puede tener un papel importante en la lucha contra *Mycobacterium tuberculosis*, una bacteria que causa la enfermedad conocida como tuberculosis, la cual provocó la muerte de aproximadamente 1.25 millones de personas en 2023.

Esta bacteria tiene mecanismos para inhibir el efecto de los antibióticos tradicionales, expulsándolos por medio de “bombas”, lo que le permite sobrevivir a los tratamientos y dificulta la curación de los pacientes. Afortunadamente, el verapamilo ha demostrado que bloquea estas “bombas”, permitiendo que fármacos modernos contra la tuberculosis, como la bedaquilina, funcionen mejor. Incluso uno de sus derivados, el norverapamilo, logra el mismo efecto sin afectar al corazón y se concentra en el pulmón, el sitio principal de la infección [2].

Este descubrimiento coloca al verapamilo como un aliado inesperado frente a una de las enfermedades más mortales del mundo, aunque todavía se requiere más investigación antes de su implementación clínica.

Terfenadina: de alergias a antiparasitario en estudio

Otro hallazgo interesante provino de un grupo de investigadores del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara, quienes identificaron que la terfenadina, un medicamento desarrollado originalmente para tratar alergias podría tener un efecto diferente: actuar contra *Giardia lamblia*, el parásito causante de la giardiasis [3]. Esta

es una infección intestinal que afecta a millones de personas en todo el mundo, especialmente en lugares con poco acceso a agua potable y saneamiento, por lo que se ha considerado como una enfermedad desatendida, aunado al incremento de casos donde el tratamiento convencional falla.

Los estudios iniciales en laboratorio muestran que la terfenadina puede interferir en procesos necesarios para la supervivencia o reproducción del parásito, lo que abre la posibilidad de usarla como un nuevo tratamiento [3]. Aunque los resultados son alentadores, por ahora corresponden a estudios de laboratorio. Será necesario avanzar con pruebas en modelos animales y, posteriormente, en ensayos clínicos para confirmar su eficacia y seguridad antes de recomendar su uso en pacientes.

La falta de interés de la industria farmacéutica en enfermedades desatendidas, debido a la baja rentabilidad económica que representan, convierte al reposicionamiento de fármacos en una estrategia especialmente prometedora. En el caso de *Giardia lamblia*, se han realizado esfuerzos significativos para identificar medicamentos ya existentes que puedan convertirse en una opción eficaz para controlar y, eventualmente, erradicar esta enfermedad en el futuro.

Goserelina: de la oncología a la lucha contra el dengue

La goserelina es un fármaco ampliamente utilizado en el tratamiento de algunos tipos de cáncer. Hoy, gracias a herramientas de investigación digital, ha surgido la posibilidad de que también sea potencialmente efectiva contra el virus del dengue [4]. Esta enfermedad transmitida por mosquitos afecta cada año a más de 100 millones de personas en el mundo y puede provocar desde fiebre y malestar general hasta complicaciones graves como el dengue hemorrágico.

Modelos digitales han identificado que la goserelina podría interferir en procesos del ciclo viral, convirtiéndola en una candidata interesante para seguir estudiando [4]. Aunque aún faltan pruebas de laboratorio y ensayos clínicos,

el hallazgo ofrece una nueva esperanza frente a una enfermedad que afecta a millones de personas en zonas tropicales y subtropicales.

Este es un caso que muestra cómo el reposicionamiento puede acercarnos a soluciones rápidas frente a infecciones virales que carecen de un tratamiento específico.

Auranofina: de tratamiento para la artritis a arma contra hongos resistentes

La auranofina, un fármaco creado en los años 80 como tratamiento para la artritis reumatoide, ha cobrado nuevamente importancia, ya que ha demostrado ser capaz de bloquear el sistema interno de defensa de algunos hongos que causan enfermedad en el humano, provocando daño significativo en la estructura del patógeno y, consecuentemente, eliminándolo. Este mecanismo ha mostrado eficacia contra los hongos *Candida albicans*, *Candida auris*, *Aspergillus fumigatus* y *Cryptococcus*, algunos de los responsables de infecciones graves y brotes hospitalarios [5].

Además, la auranofina potencia el efecto de otros fármacos que destruyen hongos, conocidos como antifúngicos, sin necesidad de aumentar las dosis, lo que abre la puerta a tratamientos más eficaces. Por ser un fármaco ya aprobado, se conoce perfectamente cómo se comporta dentro del cuerpo, lo que facilita su adaptación a nuevos usos. Frente al avance de los hongos resistentes, redescubrir fármacos como la auranofina puede ser una herramienta clave para proteger la salud humana.

Entre la esperanza y la frustración del reposicionamiento

Si bien, el reposicionamiento de fármacos ha mostrado un gran potencial para ofrecer soluciones rápidas, todavía enfrenta varios desafíos. Dado que la mayoría de los hallazgos provienen de estudios de laboratorio o pruebas realizadas con ayuda de computadoras, es indispensable confirmarlos en ensayos con humanos que demuestren su eficacia y seguridad en pacientes.

A ello se suman las barreras regulatorias, ya que un medicamento aprobado para una enfermedad no puede utilizarse de inmediato en otra sin pasar por un proceso formal de autorización. Además, cuando se cambia el contexto o la dosis, pueden aparecer efectos adversos inesperados, lo que obliga a una vigilancia cuidadosa.

A pesar de estas dificultades, las perspectivas son prometedoras. Nuevas herramientas como la bioinformática y la inteligencia artificial están transformando este campo, pues permiten analizar mucha información y predecir qué fármacos ya conocidos podrían actuar frente a enfermedades distintas. De esta manera, el reposicionamiento no se plantea como un sustituto del desarrollo tradicional de medicamentos, sino como un complemento estratégico que puede acelerar la llegada de tratamientos más accesibles y oportunos a quienes más los necesitan.

Conclusiones

El reposicionamiento de fármacos es más que una estrategia científica: es una nueva forma de entender la investigación. Invita a mirar con otros ojos lo que ya conocemos, descubrir oportunidades inesperadas en medicamentos existentes y recordar que innovar no siempre significa empezar desde cero.

Más allá de ser una herramienta clínica, representa una filosofía de ciencia creativa y colaborativa, capaz de transformar lo cotidiano en soluciones para desafíos urgentes de salud pública. En un mundo donde la resistencia antimicrobiana amenaza con dejarnos sin defensas, esta práctica demuestra que a veces el próximo gran aliado contra las infecciones no está escondido en un laboratorio secreto, sino en el botiquín que hemos tenido frente a nosotros todo este tiempo.

En pocas palabras, el reposicionamiento se convierte en un puente entre lo ya conocido y las necesidades médicas actuales, abriendo la posibilidad de ganar tiempo, recursos y esperanza frente a los microbios que desafían la salud global.

Referencias

1. Zhang S, Zhang R, Zheng L, et al. Drug repurposing: a promising drug discovery strategy for the treatment of emerging epidemic infectious disease. *Mol Divers*. 2025 Jul. doi:10.1007/s11030-025-11247-x
2. Fountain AJ, Waller NJE, Cheung CY, et al. Verapamil and its metabolite norverapamil inhibit the *Mycobacterium tuberculosis* MmpS5L5 efflux pump to increase bedaquiline activity. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2025 Abr; 122(16):e2426827122. doi:10.1073/pnas.2426827122
3. Suárez-Rico DO, Munguía-Huizar FJ, Cortés-Zárate R, et al. Repurposing Terfenadine as a Novel Antigiardial Compound. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2023 Sep; 16(9):1332. doi:10.3390/ph16091332
4. Gautam S, Thakur A, Rajput A, Kumar M. Anti-Dengue: A Machine Learning-Assisted Prediction of Small Molecule Antivirals against Dengue Virus and Implications in Drug Repurposing. *Viruses*. 2023 Dic; 16(1):45. doi:10.3390/v16010045
5. Ma J, van de Sande W, Biersack B. Exploring a Therapeutic Gold Mine: The Antifungal Potential of the Gold-Based Antirheumatic Drug Auranofin. *Int J Mol Sci*. 2025 Ago; 26(16):7909. doi:10.3390/ijms26167909

Mirian Cobos Vargas Doctorado en Microbiología Médica, Departamento de Microbiología y Patología, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG).

Francisco Javier Munguía Huizar Doctorado en Microbiología Médica, Departamento de Microbiología y Patología, CUCS, UdeG.

Julio César Villegas Pineda Instituto de Investigación en Cáncer e Infecciones, Departamento de Microbiología y Patología, CUCS, UdeG.

Contacto: julio.villegas@academicos.udg.mx

¿La leche te cae mal?

La verdad sobre la intolerancia a la lactosa

Cristina Yolanda Torres-Laureann
Jorge Canela Gómez
Sarai Citlalic Rodríguez-Reyes

Por qué las personas no toleran la leche

Para muchas personas, beber un vaso de leche o comer un helado puede terminar en una experiencia incómoda: sensación de inflamación abdominal, gases o incluso diarrea al poco tiempo de consumirlos. En la mayoría de los casos, estos síntomas se relacionan con una condición conocida como intolerancia a la lactosa, uno de los trastornos digestivos más comunes en el mundo.

La lactosa es el principal azúcar presente en la leche de los mamíferos y es metabolizada por la enzima lactasa. Durante la infancia, la actividad de la lactasa en el intestino delgado suele ser elevada, lo que permite la digestión adecuada de la lactosa presente en la leche materna y productos lácteos. Sin embargo, en algunas poblaciones puede disminuir la producción de lactasa, debido a causas genéticas, la edad y factores secundarios, como infecciones gastrointestinales, uso de antibióticos y enfermedades

inflamatorias del intestino. Esto explica por qué algunas personas podían consumir leche sin molestias durante la infancia, pero comienzan a presentar síntomas digestivos en la adolescencia o la edad adulta.

Se estima que alrededor del 65% de los adultos presenta algún grado de malabsorción de lactosa, pero no todas las personas desarrollan síntomas evidentes [1]. La frecuencia de intolerancia a la lactosa varía considerablemente entre poblaciones. Por ejemplo, es menos común en personas del norte de Europa y más frecuente en poblaciones asiáticas, africanas y latinoamericanas [2].

La intolerancia a la lactosa es ampliamente conocida, sin embargo, muchas veces se confunde con otros problemas digestivos o incluso con alergias alimentarias. Comprender cómo se digiere la lactosa permite explicar la aparición de los síntomas y por qué muchas personas presentan intolerancia a este azúcar.

Cómo se digiere la lactosa en el intestino

La lactosa pertenece a un grupo de moléculas conocidas como disacáridos, azúcares formados por la unión de dos unidades más pequeñas. En este caso, la lactosa está compuesta por glucosa y galactosa, dos monosacáridos que el organismo puede utilizar como fuente de energía.

Para que estos azúcares puedan ser absorbidos por el intestino, primero deben separarse. Cuando una molécula de lactosa llega al intestino delgado, la lactasa rompe el enlace que mantiene unidas la glucosa y la galactosa. Una vez separadas, estas moléculas pueden atravesar la pared intestinal y pasar al torrente sanguíneo, donde serán utilizadas por las células del organismo.

Qué ocurre cuando el cuerpo no puede digerir la lactosa

La disminución de la enzima lactasa conlleva a una digestión deficiente de la lactosa, la cual permanece intacta, mientras atraviesa el intestino delgado y continúa su recorrido hacia el intestino grueso o colon.

Cuando la lactosa llega al colon, la microbiota intestinal, integrada por una gran diversidad de bacterias, comienza a fermentarla y utilizarla como fuente de energía. Como resultado, se generan diversos productos, entre ellos hidrógeno, dióxido de carbono y metano. La acumulación de estos gases dentro del intestino provoca distensión abdominal y sensación de inflamación (figura 1). Además, la fermentación bacteriana de la lactosa no digerida produce ácidos grasos de cadena corta y gases, compuestos que pueden estimular la motilidad intestinal. A este proceso se suma otro mecanismo fisiopatológico: la lactosa que permanece en el intestino ejerce un efecto osmótico al atraer agua hacia la luz intestinal. Como consecuencia, aumenta el contenido de líquido de las heces y puede aparecer diarrea [1,3].



Figura 1. Efecto digestivo al consumo de lactosa y aparición de síntomas gastrointestinales.

Síntomas: cómo se manifiesta la intolerancia a la lactosa

Los síntomas de la intolerancia a la lactosa suelen aparecer entre 30 minutos y dos horas después de consumir alimentos, aunque el tiempo puede variar dependiendo de la cantidad de lactosa ingerida y de la sensibilidad de cada persona.

Uno de los síntomas más frecuentes es la distensión abdominal, que muchas personas describen como sensación de abdomen hinchado. Esta sensación se relaciona con la acumulación de gases generados durante la fermentación bacteriana de la lactosa. También es común la presencia de flatulencias, en algunos casos se presentan cólicos abdominales y diarrea. Algunas personas también experimentan ruidos intestinales intensos o sensación urgente de evacuar.

Es importante señalar que la intensidad de los síntomas varía considerablemente entre individuos. Factores como la cantidad de lactosa ingerida y la composición y actividad metabólica de la microbiota intestinal influyen en la respuesta digestiva de cada persona [3]. No todas las bacterias intestinales fermentan la lactosa con la misma eficiencia. Algunas especies bacterianas poseen una elevada capacidad para metabolizar la lactosa no digerida [4]. Por ello, personas con una cantidad similar de lactosa no absorbida pueden experimentar síntomas muy distintos dependiendo de la capacidad fermentativa de su microbiota intestinal.

Por qué muchas personas desarrollan intolerancia a la lactosa con la edad

En la mayoría de los mamíferos, la actividad de la enzima lactasa disminuye después del destete. Desde una perspectiva biológica, esto tiene sentido: una vez que la leche deja de ser el alimento principal, el organismo ya no necesita producir grandes cantidades de lactasa. Como consecuencia, el gen encargado de dar las instrucciones para producir esta enzima comienza a trabajar menos de manera gradual con el paso del tiempo.

En los seres humanos ocurre algo similar. En muchas personas la producción de lactasa disminuye gradualmente durante la niñez o la adolescencia. Este fenómeno se conoce como hipolactasia primaria y representa el patrón más común a nivel mundial [5]. Sin embargo, algunas poblaciones conservan la capacidad de digerir la leche durante toda la vida adulta. Esta

característica se conoce como persistencia de lactasa y ocurre gracias a pequeñas variaciones genéticas que permiten que no disminuya la enzima lactasa después de la infancia. Estas variaciones se encuentran cerca del gen *LCT*, encargado de dar las instrucciones para producir la enzima lactasa. Aunque no cambian la enzima en sí, sí influyen en la forma en que el cuerpo activa o mantiene funcionando este gen con el paso de los años. En otras palabras, en algunas personas el organismo mantiene encendido el mecanismo que ayuda a digerir la lactosa incluso en la adultez.

Diversos estudios sugieren que variaciones genéticas aparecieron hace aproximadamente entre 5 000 y 10 000 años, cuando algunas poblaciones comenzaron a practicar la ganadería y a consumir leche de manera regular. En aquellas regiones donde la leche y los productos lácteos se convirtieron en una fuente importante de alimento, las personas capaces de digerir la lactosa en la vida adulta obtenían una ventaja nutricional, ya que podían aprovechar mejor estos alimentos como fuente de energía y nutrientes. Con el tiempo, esta característica fue favorecida por la selección natural y se volvió más frecuente en ciertas poblaciones del mundo [6].

Además de la genética, estudios recientes sugieren que también existen mecanismos que pueden encender o apagar parcialmente algunos genes sin cambiar el ADN. A esto se le conoce como epigenética. En el caso de la intolerancia a la lactosa, estos mecanismos pueden hacer que con el paso de los años el cuerpo produzca cada vez menos lactasa. Es como si el organismo fuera reduciendo poco a poco la instrucción para fabricar esta enzima. Por ello, algunas personas podían tomar leche sin problema durante la infancia, pero comienzan a presentar molestias digestivas al crecer [6,7].

Qué hacer si se tiene intolerancia a la lactosa

El diagnóstico de intolerancia a la lactosa no implica necesariamente eliminar por completo los productos lácteos de la dieta. En muchos casos, los síntomas pueden controlarse mediante ajustes en los hábitos alimentarios.

Una estrategia importante consiste en identificar la cantidad de lactosa que cada persona puede tolerar. Muchas personas con intolerancia pueden consumir pequeñas cantidades de productos lácteos sin presentar molestias significativas. Consumir alimentos con lactosa junto con otros alimentos también puede ayudar. Cuando los alimentos se digieren más lentamente, el intestino tiene más tiempo para procesar la lactosa.

Algunos productos lácteos contienen naturalmente menos lactosa. Los quesos maduros y el yogur suelen ser mejor tolerados porque durante su proceso de fermentación parte de la lactosa es utilizada por bacterias. Actualmente, también existen productos lácteos deslactosados, en los cuales la lactosa ha sido previamente descompuesta mediante la adición de lactasa durante su procesamiento. Otra alternativa son los suplementos de lactasa, que pueden ingerirse antes de consumir alimentos con lactosa para facilitar su digestión [1,8].

Si se reduce el consumo de lácteos, es importante asegurar la ingesta adecuada de calcio y vitamina D, nutrientes esenciales para la salud ósea.

Conclusiones

La intolerancia a la lactosa es un ejemplo de cómo nuestro cuerpo y nuestra genética pueden influir en la forma en que digerimos ciertos alimentos. Aunque puede causar molestias digestivas, conocer sus causas y reconocer los síntomas, permite adoptar hábitos alimentarios adecuados. Ante síntomas persistentes, es recomendable consultar a un profesional de la salud.

Referencias

1. Catanzaro R, Sciuto M, Marotta F. Lactose intolerance: An update on its pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Nutr Res*. Mayo de 2021;89:23-34. doi:10.1016/j.nutres.2021.02.003 PubMed PMID: 33887513.
2. Deng Y, Misselwitz B, Dai N, Fox M. Lactose Intolerance in Adults: Biological Mechanism and Dietary Management. *Nutrients*. Septiembre de 2015;7(9):8020-35. doi:10.3390/nu7095380
3. McFee RB. Lactose intolerance - A practical approach, Part 1. *Dis--Mon DM*. Diciembre de 2024;70(12):101823. doi:10.1016/j.disamon-th.2024.101823 PubMed PMID: 39627100.
4. He T, Priebe MG, Zhong Y, Huang C, Harmsen HJM, Raangs GC, et al. Effects of yogurt and bifidobacteria supplementation on the colonic microbiota in lactose-intolerant subjects. *J Appl Microbiol*. Febrero de 2008;104(2):595-604. doi:10.1111/j.1365-2672.2007.03579.x PubMed PMID: 17927751.
5. Angima G, Qu Y, Park SH, Dallas DC. Prebiotic Strategies to Manage Lactose Intolerance Symptoms. *Nutrients*. 29 de marzo de 2024;16(7):1002. doi:10.3390/nu16071002 PubMed PMID: 38613035; PubMed Central PMCID: PMC11013211.
6. Cohen CE, Swallow DM, Walker C. The molecular basis of lactase persistence: Linking genetics and epigenetics. *Ann Hum Genet*. Septiembre de 2025;89(5):321-32. doi:10.1111/ahg.12575 PubMed PMID: 39171584; PubMed Central PMCID: PMC12336946.
7. Labrie V, Buske OJ, Oh E, Jeremian R, Ptak C, Gasiūnas G, et al. Lactase nonpersistence is directed by DNA-variation-dependent epigenetic aging. *Nat Struct Mol Biol*. Junio de 2016;23(6):566-73. doi:10.1038/nsmb.3227 PubMed PMID: 27159559; PubMed Central PMCID: PMC4899171.
8. Levitt M, Wilt T, Shaukat A. Clinical implications of lactose malabsorption versus lactose intolerance. *J Clin Gastroenterol*. Julio de 2013;47(6):471-80. doi:10.1097/MCG.0b013e3182889f0f PubMed PMID: 23632346.

Cristina Yolanda Torres-Laureann Laboratorio de Ciencias de los Alimentos, Departamento de Alimentación y Nutrición, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG).

Jorge Canela Gómez Departamento de Química-Bioquímica, Tecnológico Nacional de México Campus Ji-quilpan.

Sarai Citlalic Rodríguez-Reyes Laboratorio de Ciencias de los Alimentos, Departamento de Alimentación y Nutrición, CUCS, UdeG. Instituto de Nutrigenética y Nutrigenómica Traslacional, CUCS, UdeG.

Contacto: citlalic.rodriguez@academicos.udg.mx

OCT-26

25

¿Dónde estás cuando no estás?

Un viaje por los estados de conciencia

Sony Miguel Ramírez Romero
Felipe Alfonso Bribiesca González

La conciencia humana actúa como el prisma por el cual experimentamos la realidad, procesamos nuestra identidad e interactuamos con el entorno. Lejos de ser un interruptor binario de encendido y apagado, se presenta como un plano multidimensional donde convergen procesos biológicos, redes neuronales a gran escala y complejas fluctuaciones metabólicas. Este artículo ofrece un recorrido didáctico a través de la intrincada arquitectura de la mente: desde el “mapa anatómico” y el modelo bidimensional que sustentan nuestra percepción, pasando por los estados cotidianos del sueño y la meditación, hasta las fronteras patológicas del coma y el síndrome de cautiverio. En última instancia, este viaje invita al lector a comprender que las fluctuaciones en nuestra percepción no son simples vacíos de la mente, sino ventanas a la extraordinaria flexibilidad del cerebro, recordándonos la fragilidad, el valor y el profundo misterio que resguarda cada destello de nuestra experiencia consciente.

Breve guía anatómica: el mapa de la mente

Para entender cómo viajaremos a través de los estados de conciencia, es útil conocer primero las piezas clave de la maquinaria cerebral que lo hacen posible. El cerebro no funciona como una masa uniforme, sino como una orquesta de regiones especializadas que se comunican entre sí. Las regiones que se abordarán se muestran en la figura 1.

El tronco encefálico y el puente están situados en la base del cerebro, actúan como la central de soporte vital que regu-

la funciones automáticas como la respiración. El puente, además, es la vía de comunicación de los impulsos motores hacia el resto del cuerpo. El sistema activador reticular ascendente (SARA) es una red de neuronas localizada en el tronco encefálico, cuya función primordial es “encender” el cerebro para mantenernos despiertos. El tálamo y el diencefalo están ubicados en el centro del cerebro, funcionan como una gran estación de relevo e integración que filtra la información y mantiene la comunicación bidireccional con las regiones superiores. La corteza cerebral y la corteza prefrontal conforman la capa más externa y evolucionada, encargada de proyectar los pensamientos, imágenes y memorias que dan contenido a nuestra experiencia. La región prefrontal se asocia específicamente con la atención y la claridad mental. El hipocampo y la amígdala son estructuras profundas unidas a los procesos de memoria (hipocampo) y a la regulación de las emociones y el estrés (amígdala) [1].

La arquitectura bidimensional de la experiencia consciente

La neurociencia moderna utiliza un modelo bidimensional que permite categorizar los diversos estados en función de dos ejes funda-

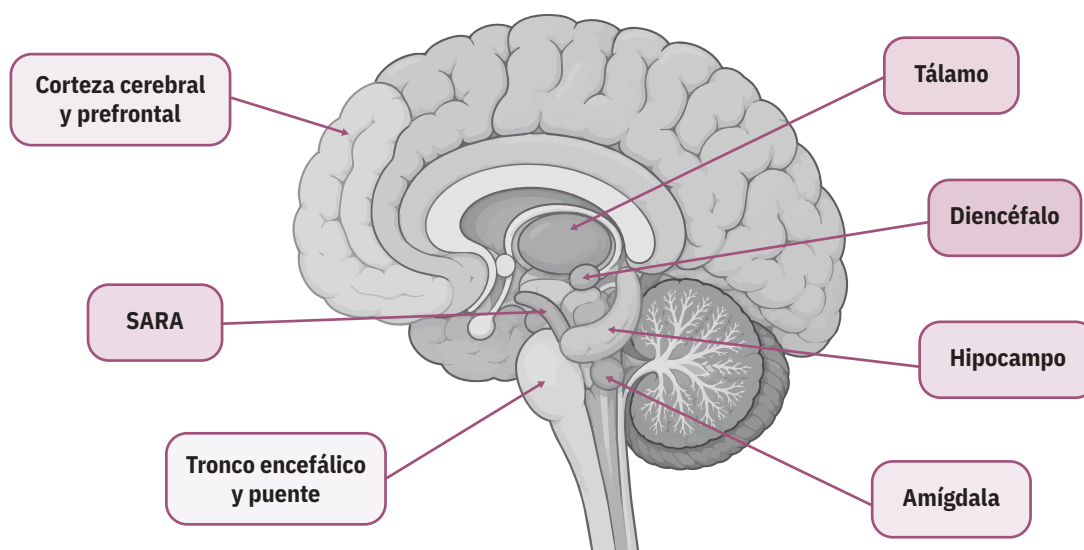
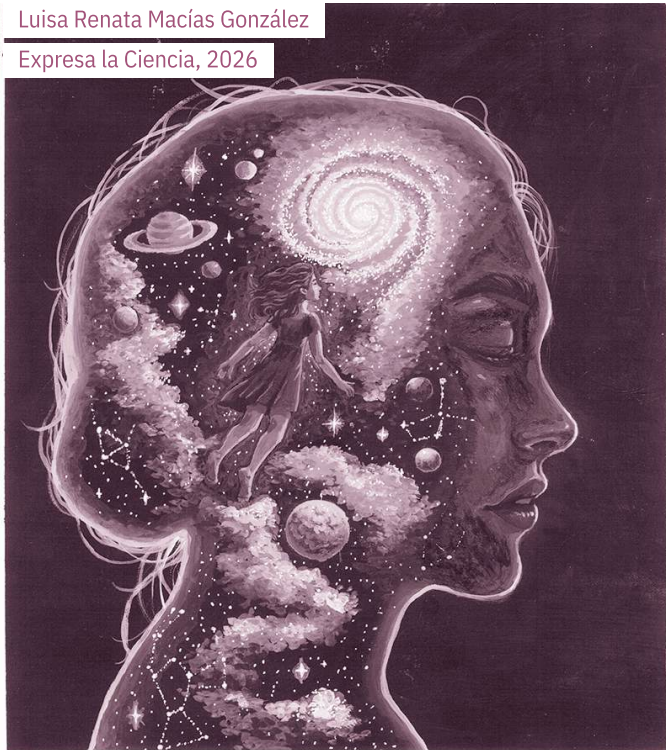


Figura 1. Estructuras cerebrales implicadas en los estados de conciencia.



mentales: el nivel de alerta (*arousal*) y la claridad del contenido (*awareness*). Mientras uno nos dice si está encendido el sistema, el otro nos indica qué se está proyectando en la “pantalla” de la mente [1]. Por un lado, el llamado eje X o nivel de alerta se refiere al estado fisiológico de estar despierto o la capacidad de un organismo para interactuar con estímulos externos. Está regulado principalmente por estructuras evolutivamente antiguas situadas en el tronco encefálico y el diencefalo. Se mide a través de la apertura ocular, la presencia de ciclos de sueño-vigilia y las respuestas físicas o movimientos más básicos frente a estímulos. Un nivel de alerta mínimo se observa en el sueño profundo o el coma, mientras que un nivel máximo lo caracteriza la vigilancia activa [1]. Por otro lado, el eje Y o claridad del contenido abarca la riqueza de la experiencia subjetiva, incluyendo los pensamientos, las percepciones sensoriales, los recuerdos y el sentido de identidad propia. Este componente depende de la integridad funcional de la corteza cerebral y de su comunicación bidireccional con el tálamo [1].

El centro de operaciones: sustratos anatómicos y funcionales

La generación de la conciencia requiere la interacción coordinada de dos componentes anatómicos principales que actúan de manera jerárquica y recíproca. El tronco encefálico que actúa como el generador y el interruptor, mientras que la corteza cerebral representa la bombilla y el entorno que

se ilumina. El “interruptor” está representado por el sistema activador reticular ascendente (SARA). Situado en el tronco encefálico, el SARA es una red de neuronas responsable de “encender” el cerebro. Su función es mantener el tono cortical necesario para la vigilia mediante la liberación de neurotransmisores (los mensajeros químicos del cerebro) como la acetilcolina, noradrenalina y dopamina. Cualquier lesión significativa en esta región resulta en pérdida inmediata de la alerta, conduciendo inevitablemente al estado de coma [2]. Por su parte, la “pantalla” es la corteza cerebral en donde se proyectan imágenes, sonidos y pensamientos. Es la estructura que otorga el “contenido” a la experiencia consciente. La neurociencia contemporánea enfatiza que la conciencia no reside en una única “área de la conciencia”, sino que emerge de la integración de información a través de extensas redes neuronales [2].

Estados cotidianos: la fluctuación natural de la mente

La conciencia no es un estado estático, sino un continuo que fluctúa de acuerdo con ritmos circadianos (nuestro reloj biológico interno de 24 horas) y necesidades metabólicas. Estas transiciones son fundamentales para la salud cerebral y la consolidación de procesos cognitivos complejos. En estado de vigilia y alerta máxima, el cerebro se encuentra en su nivel máximo de conexión con el entorno y consigo mismo, lo que permite la resolución de problemas, el aprendizaje activo y la interacción social coordinada a costa de un gran consumo de energía para mantener la comunicación constante entre las neuronas [1]. El sueño, lejos de ser un vacío mental o un estado de inactividad, es un proceso activo esencial para la “limpieza cerebral” y la consolidación de recuerdos. Durante las fases de ondas lentas, el sistema glinfático (el mecanismo de limpieza o recogida de basura del cerebro) elimina los desechos metabólicos acumulados durante el día, mientras que la fase REM (movimientos oculares rápidos) se caracteriza por

El espectro clínico: cuando la conexión se altera

Las lesiones cerebrales graves, ya sean traumáticas o por falta de oxígeno (hipóxicas), pueden provocar alteraciones profundas en los mecanismos de la conciencia, por lo que su correcta diferenciación es vital para el pronóstico médico y ético. El coma es el estado más grave de esta disminución de alerta; se caracteriza por la ausencia de apertura ocular, de ciclos sueño-vigilia y de conciencia de sí mismo o del entorno, siendo una condición transitoria que evoluciona en un periodo de 2 a 4 semanas hacia la recuperación, el estado vegetativo o la muerte cerebral. Cuando el paciente evoluciona hacia un síndrome de vigilia sin respuesta (tradicionalmente

te conocido como estado vegetativo) el cuerpo “despierta” abriendo los ojos y recuperando ciclos de sueño, pero la mente no responde. Las funciones automáticas como la respiración están conservadas por el tronco encefálico, pero existe una desconexión masiva cortical, por lo que sus movimientos carecen de intencionalidad. Por otro lado, el estado de mínima conciencia (EMC) muestra un nivel alterado, pero con evidencias mínimas y discernibles de conciencia, donde el paciente puede seguir instrucciones sencillas, fijar la mirada de forma sostenida o emitir respuestas emocionales congruentes. Finalmente, el síndrome de cautiverio representa la prisión del cuerpo: la conciencia y funciones mentales están intactas, pero una lesión en el puente del tronco encefálico paraliza totalmente el cuerpo, dejando los movimientos verticales de los ojos y el parpadeo como la única vía de comunicación [3,4].

Ontogenia de la conciencia: el despertar del ser humano

Para que las señales sensoriales se procesen subjetivamente, estas deben llegar a la corteza cerebral. La evidencia sugiere que este “cableado” neural se completa entre las semanas 24 y 28 de gestación, cuando se consolidan las conexiones entre el tálamo y la corteza [5]. Antes de este periodo, el feto puede reaccionar a estímulos dolorosos o auditivos mediante arcos reflejos, pero es poco probable que posea la arquitectura necesaria para ser consciente de ellos.

Se ha postulado que durante la gestación el feto permanece en una sedación natural inducida por sustancias neuroquímicas en el líquido amniótico. En este sentido, diversas investigaciones señalan que el nacimiento y la primera bocanada de aire actúan como un choque masivo de energía que activa el sistema de alerta del SARA por primera vez, permitiendo el procesamiento consciente del entorno. Es notable que un recién nacido pueda reconocer la voz de su madre no solo por instinto, sino porque se ha propuesto que su cerebro ha estado creando “mapas de conciencia” básicos desde las últimas semanas de gestación [5].



Mitos y realidades en la neurociencia de la conciencia

Uno de los mitos más extendidos es que solo se utiliza el 10% del cerebro humano. La evidencia obtenida mediante estudios de neuroimagen (como las resonancias magnéticas y escáneres cerebrales) demuestra que incluso en estados bajos de conciencia o en reposo, el cerebro trabaja de forma coordinada con todas sus regiones activas en diferentes momentos; lo que cambia es la configuración de las redes neuronales que se comunican según la tarea. Una analogía útil para comprender la conciencia es compararla con la luz de un faro. En la vigilia, la luz es fuerte y apunta a un lugar específico (foco atencional). En estados de somnolencia, la luz se vuelve tenue y gira lentamente. Por último, en el coma, la bombilla está apagada, aunque el mecanismo del faro (el cuerpo) siga presente.

Conclusiones: las coordenadas del mapa mental

La mente humana no opera como un simple interruptor de encendido y apagado, sino como un fascinante plano multidimensional. A lo largo de este recorrido, se ha visto que el cerebro jamás es una masa estática; al contrario, trabaja como una orquesta perfectamente coordinada donde todas las regiones se comunican en diferentes momentos para dar forma a nuestra realidad. Comprender la delicada arquitectura de estas redes neuronales no solo es un triunfo de la neurociencia moderna, sino una herramienta fundamental para la bioética, el diagnóstico médico y la empatía humana ante los estados más vulnerables de la salud clínica.

Al cerrar este viaje, podemos finalmente dar respuesta a la pregunta inicial: ¿dónde estás cuando no estás? La ciencia revela que cuando “no estás”, nunca se está realmente en el vacío. Si te encuentras bajo el cobijo del sueño profundo, tu mente no se ha apagado, sino que ha activado un sofisticado mecanismo de limpieza para restaurar la salud biológica. Si habitas la fase REM, estás inmerso en un universo de sueños vívidos guiado por una intensa actividad de la corteza cerebral. Si decides retirarte voluntariamente del ruido exterior a través de la meditación, estás apagando la autocrítica para encender un estado de claridad y enfoque excepcionales en el presente. Incluso en las fronteras más complejas de la medicina, como el coma o el estado de mínima conciencia, la bombilla puede estar atenuada o el cuerpo desconectado, pero la sutil actividad del faro cerebral persiste de formas que la tecnología apenas comienza a descifrar. En definitiva,

“no estar” no significa desaparecer. Significa, simplemente, que la luz de tu faro se ha desplazado hacia otra coordenada del maravilloso e infinito mapa de la mente humana.

Referencias

1. Kandel E, Koester JD, Mack SH, Siegelbaum S. *Principles of neural science*. 6a ed. Columbus: McGraw-Hill Education; 2021.
2. Seth AK, Bayne T. Theories of consciousness. *Nat Rev Neurosci* [Internet]. 2022;23(7):439-52. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41583-022-00587-4>
3. Maiese K. *Síndrome de enclaustramiento (Locked-In Syndrome)* [Internet]. Manual MSD versión para profesionales. Manuales MSD; 2024 [citado el 21 de febrero de 2026]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/trastornos-neurol%C3%B3gicos/coma-y-deterioro-de-la-conciencia/s%C3%ADndrome-de-enclaustramiento>
4. Mitchell P, Lee SCM, Yoo PE, Morokoff A, Sharma RP, Williams DL, et al. Assessment of safety of a fully implanted endovascular brain-computer interface for severe paralysis in 4 patients: The SWITCH study. *JAMA Neurol* [Internet]. 2023;80(3):270-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1001/jamaneurol.2022.4847>
5. Bayne T, Cleeremans A, Illingworth R, Kouider S, Lenggenhager B, Levy J, et al. Consciousness in the cradle: on the emergence of infant experience. *Trends Cogn Sci* [Internet]. 2023;27(12):1135-49. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2023.08.014>

Sony Miguel Ramírez Romero Licenciatura en Médico Cirujano y Partero, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG).
Felipe Alfonso Bribiesca González Coordinación de Ecosistemas para el Aprendizaje, CUCS, UdeG. Departamento de Clínicas Médicas, CUCS, UdeG.
Contacto: alfonso.bribiesca@cucs.udg.mx

Entre dudas y creencias:

¿qué influye en los padres al decidir sobre la vacuna contra el VPH

Marlon Giancarlos Bonilla Díaz

Martha Patricia Aceves Pulido

El virus del papiloma humano (VPH) es un tema que genera dudas frecuentes entre padres y cuidadores. Es común escuchar preguntas como: “Si mi hijo aún no tiene vida sexual, ¿por qué debería vacunarse ahora?”. Este tipo de inquietudes refleja una falta de comprensión sobre cómo funciona la prevención. Por ejemplo, es frecuente que en la consulta pediátrica un padre pregunte si la vacuna es necesaria a esa edad, mientras el profesional de salud explica que la inmunización funciona mejor antes de la exposición al virus. La vacunación puede entenderse como un entrenamiento anticipado del sistema inmunológico, que permite al organismo reconocer y combatir el virus antes de una exposición real.

El presente artículo corresponde a una revisión narrativa de la literatura científica relacionada con el VPH y la vacunación como estrategia de prevención. Investigaciones recientes destacan la importancia de una comunicación profesional clara, dado que una recomendación firme por parte del personal sanitario incrementa la intención de vacunar [1].

El objetivo es examinar la literatura científica sobre el papel del desconocimiento, las creencias y las percepciones de los padres de familia

respecto a la seguridad y efectividad de la vacuna contra el VPH y su influencia en la aceptación de la vacunación [2].

Los hallazgos derivados de esta revisión pueden aportar elementos para comprender algunas de las barreras que influyen en la decisión de vacunar a niños y adolescentes contra el VPH. Asimismo, la síntesis de la evidencia disponible puede servir como referencias para el desarrollo de estrategias de educación en salud y acciones de comunicación dirigidas a padres y cuidadores, orientadas a fortalecer la confianza en la vacunación y favorecer su implementación como medida preventiva [3].

Un problema frecuente con un gran impacto en salud pública

Las enfermedades de transmisión sexual representan un desafío mundial significativo. Dentro de este panorama, el VPH destaca por ser una de las infecciones más comunes globalmente. El virus es extremadamente frecuente, con estimaciones que sitúan la exposición acumulada en alrededor del 80% o más. Datos recientes confirman su frecuencia y su impacto en la salud pública global. En contextos nacionales, como México, los datos muestran también una carga relevante de enfermedad. Por ejemplo, estudios poblacionales recientes han identificado una prevalencia de infección de hasta el 21.8% en mujeres, con cifras más altas en menores de 25 años (37.4%) [3].

El impacto del VPH no se limita a la infección; está estrechamente relacionado con el cáncer cervicouterino, además de otros cánceres en la zona genital y anal, así como en la garganta. Por ello, la vacunación se ha consolidado como una herramienta crucial para reducir la infección y sus consecuencias a largo plazo, en línea con los hallazgos recientes que demuestran la efectividad sostenida de la vacuna [4].

El papel del conocimiento: saber importa

Diversos estudios muestran que entender mejor el VPH influye directamente en la decisión de vacunar. A pesar de que muchos padres afirman haber escuchado sobre el VPH y su relación con el cáncer cervicouterino, persisten dudas sobre la seguridad de la vacuna y la gravedad de la infección. Investigaciones recientes demuestran que la falta de comprensión del riesgo genera indecisión y reduce la intención de vacunar [2]. Estudios muestran que los padres requieren más información médica clara y confiable sobre el virus y la vacuna. La televisión y las campañas de vacunación son mencionadas como fuentes principales de información, pero estudios contemporáneos indican que la recomendación profesional directa y clara tiene un impacto mayor en la aceptación vacunal [1].

Además, una baja percepción de riesgo puede retrasar conductas preventivas. Este fenómeno se acentúa en áreas rurales y suburbanas, donde el acceso a información puede ser limitado y se ha observado que padres con mayor conocimiento muestran una mayor disposición a vacunar [5]. Esto puede observarse en situaciones cotidianas, como padres que consideran que sus hijos aún no están en riesgo, a pesar de que se estima que la mayoría de las personas estará expuesta al VPH en algún momento de su vida.

Desinformación y creencias erróneas: barreras persistentes

El desconocimiento no es el único obstáculo. También influyen creencias erróneas, algunas de ellas profundamente arraigadas. Un ejemplo recurrente es la idea de que la vacunación podría fomentar conductas sexuales de riesgo o promiscuidad. Sin embargo, la evidencia científica disponible lo descarta consistentemente. Estudios poblacionales que han seguido a adolescentes vacunados y no vacunados no han encontrado diferencias en la edad de inicio de la actividad sexual ni en la adopción de conductas sexuales de riesgo. Por el contrario, estos trabajos sugieren que la vacunación no mo-

difica el comportamiento sexual, sino que actúa exclusivamente como una medida preventiva frente a infecciones futuras [2].

Otro elemento clave es la información errónea circulante en redes y medios de comunicación. Estudios recientes confirman que esta desinformación genera dudas e indecisión (lo que se conoce como “vacilación vacunal”) que solo puede ser contrarrestada mediante estrategias de comunicación efectivas [1]. Un caso frecuente es el del padre que ha leído en redes sociales que la vacuna podría tener efectos adversos graves, lo que genera temor aun cuando la evidencia científica no respalda dichas afirmaciones.

Seguridad y efectividad: dudas que pesan en la decisión

La vacuna contra el VPH es más efectiva cuando se administra antes del inicio de la actividad sexual. A pesar de ello, persisten dudas respecto a su seguridad o sus efectos secundarios. Investigaciones refuerzan que la vacuna presenta una protección prolongada y un perfil de seguridad robusto [4].

Además, sigue siendo común que algunos padres desconfíen de la industria farmacéutica o consideren que sus hijos no están en riesgo. Estos argumentos han sido documentados repetidamente en estudios que destacan cómo las creencias reducen la decisión de vacunar [5]. La vacuna contra el VPH es comparable al uso del cinturón de seguridad: no elimina completamente el riesgo, pero reduce las consecuencias graves. Por eso, es importante que los profesionales de salud expliquen la información de forma clara, sencilla y respaldada por evidencia.

Más allá de la información: factores que determinan la aceptación

Existen múltiples factores que influyen en la aceptación vacunal desde la percepción del problema de salud pública hasta aspectos relacionados con el acceso, la distribución y la confianza en los sistemas sanitarios. Investi-



gaciones recientes demuestran que la actitud y disposición del padre o cuidador frente a la vacunación, es uno de los predictores más fuertes de vacunación [2].

La evidencia también subraya el papel fundamental que tienen las recomendaciones de los proveedores de salud, ya que un mensaje claro y directo, formulado como recomendación firme (no como pregunta), aumenta significativamente la probabilidad de vacunación [1]. La presencia de estos factores puede aumentar la cobertura vacunal o, en caso contrario, obstaculizarla.

Conclusiones: la educación sanitaria como eje estratégico

El rechazo o la vacilación frente a la vacunación se asocia principalmente con desinformación, percepciones erróneas y falta de comprensión del riesgo. Aunque la logística y el acceso pueden influir, el principal determinante es cognitivo y perceptivo.

La evidencia muestra una relación consistente entre mayor conocimiento y mayor probabilidad de vacunación. Por ello, la educación sanitaria y la comunicación clara deben ocupar un lugar prioritario en las estrategias de intervención.

Se podrían explorar nuevas rutas para comprender las diferencias entre regiones, analizar percepciones según rangos de edad de los hijos e investigar si las intervenciones educativas sostenidas a largo plazo logran incrementar las tasas de vacunación.

Comprender las dudas y creencias de los padres es indispensable para avanzar hacia una sociedad mejor informada y con mayor protección frente al VPH. En la práctica, una conversación clara entre un profesional de salud y un padre bien informado puede marcar la diferencia entre rechazar o aceptar la vacunación

Referencias

1. Shah PD, Calo WA, Gilkey MB, Margolis MA, Dailey SA, Todd KG, Brewer NT. Easing human papillomavirus vaccine hesitancy: a communication experiment with U.S. parents. *Am J Prev Med.* 2021; 61(1), 88-95. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2021.02.009>
2. Heyde S, Osmani V, Schauburger G, Cooney C, Klug SJ. Global parental acceptance, attitudes, and knowledge regarding human papillomavirus vaccinations for their children: a systematic literature review and meta-analysis. *BMC Womens Health.* 2024 Sep 27;24(1):537. doi: 10.1186/s12905-024-03377-5. PMID: 39334328; PMCID: PMC11428909.
3. García-Gil A, Luna-Ruiz-Esparza MA, Moreno-Camacho JL, Calva-Espinosa DY, González-Mena LE, Hernández-Lezama LF, Kuri-Morales P, Balcázar-Rodríguez JC, Campos-Romero A, Alcántar-Fernández J. Prevalence of HPV, cytological abnormalities, and impact of the HPV vaccine in Mexico: a Nationwide Study of 596,944 women. *Lancet Reg Health Am.* 2025 Jun 25;48:101156. doi: 10.1016/j.lana.2025.101156. PMID: 40657432; PMCID: PMC12246922.
4. Dwikanthi R. Factors related to parents' intention in vaccination of human papillomavirus for their daughter aged 11-12 years. *Gac Méd Caracas.* 2023; 131. doi: 10.47307/GMC.2023.131.s4.11
5. Benítez-Capa VP, Soto Agila MB, & González Guambaña KM. Factores que influyen en la aceptabilidad de la vacuna contra el virus del papiloma humano en padres. *Enferm Investiga.* 2024; 9(4), 91-103. Disponible en: <https://doi.org/10.31243/ei.uta.v9i4.2673.2024>

Marlon Giancarlos Bonilla Díaz Universidad Internacional Iberoamericana, Campeche, México.

Martha Patricia Aceves Pulido Universidad Internacional Iberoamericana, Campeche, México. Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.

Contacto: marlon.bonilla@doctorado.unini.edu.mx

Reinventando el café: ¿cómo el orujo de oliva crea un escudo de polifenoles contra la obesidad?

Analy Aispuro Pérez
Ángel Nahúm López Ortega
Lorenzo Ulises Osuna Martínez

Un nuevo propósito para tu taza diaria

El café es, para muchos, el motor que enciende el día; sin embargo, más allá de despertarnos, la ciencia ha descubierto que esta bebida puede ser perfecta para algo mucho más ambicioso: combatir el exceso de peso [1]. Hoy sabemos que la obesidad no es solo una cuestión de apariencia, sino una enfermedad compleja que provoca inflamación en el cuerpo, dificulta que las células aprovechen el azúcar de la sangre y favorece la acumulación excesiva de grasa [2]. Frente a este problema de salud, surge una propuesta innovadora que une la tradición cafetalera con el conocimiento moderno del olivo. El secreto reside en el orujo de oliva, un subproducto agrícola que, lejos de ser un desecho como actualmente se le considera, contiene compuestos capaces de influir de manera benéfica en nuestra salud.

Este artículo revisa cómo la combinación de café y orujo de oliva puede ayudar a nuestro cuerpo a gestionar ade-

cuadramente las grasas y reducir la inflamación, transformando un desecho industrial en una herramienta potencial para la salud pública de fácil acceso y de consumo cotidiano.

El café: más que un simple estimulante

El grano de café es una de las fuentes de antioxidantes, sustancias que protegen al cuerpo del desgaste diario y funcionan como un escudo interno, más ricas en la alimentación moderna [1]. Sus compuestos estrellas, la cafeína y el ácido clorogénico, no solo nos ayudan a estar más alertas: influyen directamente en la forma en que nuestras células utilizan el azúcar. El café ayuda a que las células del cuerpo aprovechen mejor el azúcar de la sangre. Cuando este proceso funciona bien, el cuerpo utiliza el azúcar como energía en lugar de guardarla en forma de grasa [1]. Sin embargo, el café por sí solo tiene un límite biológico y, aunque es beneficioso, no es suficiente para contrarrestar por completo los efectos del sedentarismo o una dieta desequilibrada. Para llevar sus beneficios al siguiente nivel, la ciencia ha buscado un aliado que potencie su efecto de forma natural. Es aquí donde incorporar componentes naturales adicionales a las del café cobra relevancia para enfrentar la obesidad desde una perspectiva nutricional funcional.

El orujo de oliva: el tesoro rescatado del campo

Cuando se produce aceite de oliva, queda una masa sólida compuesta por piel, pulpa y huesos conocida como orujo de oliva [3]. Durante mucho tiempo se consideró un simple desecho, pero hoy sabemos que es una mina de oro para la promoción de la salud. Investigaciones publicadas demuestran que este material puede retener un porcentaje muy alto de los compuestos protectores de la aceituna, dependiendo del método de procesamiento; especialmente el hidroxitirosol, el tirosol, la oleuropeína y la vainillina son algunos de los compuestos más potentes que se conocen para proteger al cuerpo [3]. Este hallazgo

tiene implicaciones prácticas: el orujo de oliva no solo aporta fibra, sino también una alta cantidad de polifenoles, que ayudan a reducir el daño al cuerpo que suele acompañar al sobrepeso y a la obesidad. Al rescatar este ingrediente, aplicamos los principios de la economía circular, dándole una segunda vida a un subproducto o desecho agrícola para mejorar la salud humana, generando así una bebida de bajo costo y alcance para la población [3].

Los polifenoles: las sustancias protectoras de las plantas al servicio de nuestra salud

Todas las plantas tienen su propio sistema de defensa: fabrican sustancias para protegerse del sol, los insectos y las enfermedades. Estas sustancias son precisamente los polifenoles, son los responsables del color rojo de una frambuesa, del sabor amargo del café recién preparado y del aroma profundo del aceite de oliva [4]. Cuando los consumimos, el cuerpo los reconoce y los aprovecha para reducir los daños ocasionados por una dieta rica en grasas y un estilo de vida sedentario. Existen diferentes tipos de polifenoles, pero todos comparten una característica esencial: protegen al cuerpo del deterioro natural que ocurre al envejecer y de ciertos hábitos, como una alimentación poco equilibrada o el sedentarismo que llevan a la obesidad [1,4].

En el café, el polifenol más abundante es el ácido clorogénico, mientras que en el orujo de oliva destacan el hidroxitirosol y la oleuropeína. Cada uno actúa de forma diferente en el cuerpo, pero cuando están juntos, sus efectos se complementan y se apoyan mutuamente para prevenir enfermedades como la obesidad [4,5].

¿Cómo nos ayuda esta mezcla a bajar de peso?

Los polifenoles del café y el orujo de oliva actúan sobre el organismo a través de cuatro mecanismos que ocurren de forma simultánea: ayudan a controlar la acumulación de grasa, activan el uso de la energía interna, reducen la inflamación asociada al exceso de peso y favorecen el

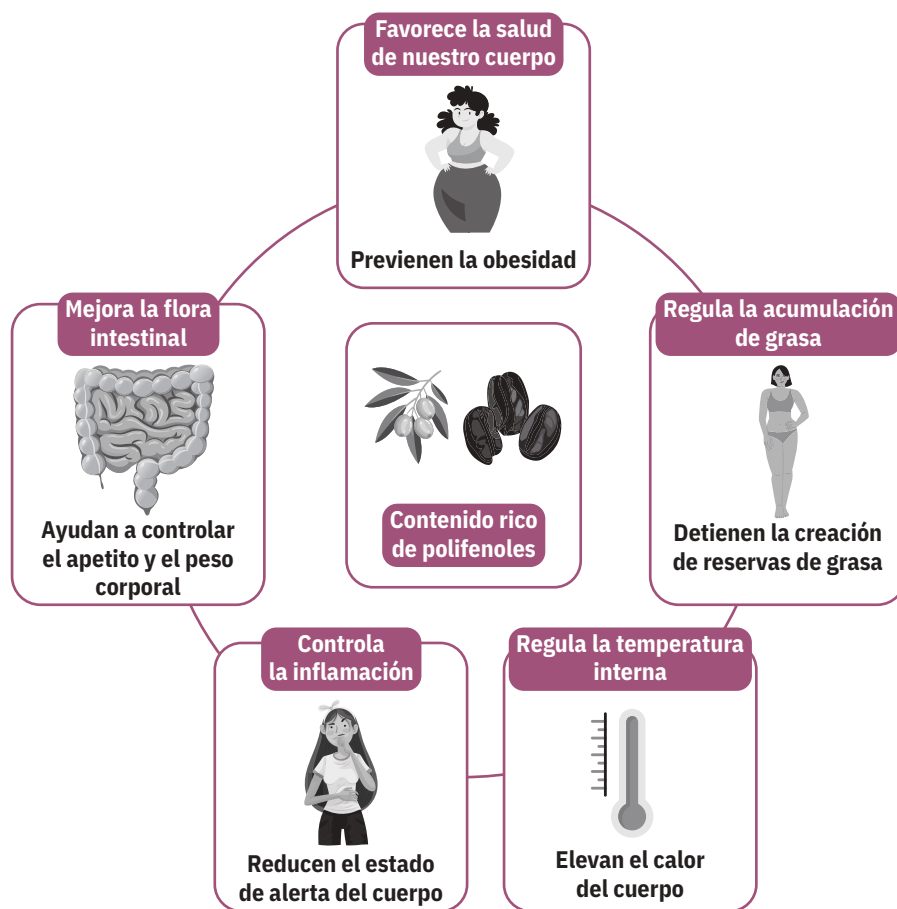


Figura 1. Beneficios de los polifenoles.

equilibrio de las bacterias benéficas del intestino [1,4]. A continuación, explicaremos cada uno de los procesos que ocurren en nuestro cuerpo (figura 1).

Contribuye a controlar la acumulación de grasa (adipogénesis)

Nuestro cuerpo tiene células que funcionan como almacenes de grasa, los adipocitos o células del tejido graso; cuando estas bodegas se multiplican o agrandan, ganamos peso. Los polifenoles del olivo y del café actúan como un escudo protector, dificultando que el cuerpo cree nuevas reservas de grasa. Este efecto es crucial para prevenir el aumento de peso tras haberlo reducido y para mantener un equilibrio saludable a largo plazo [1,4].

Activa el regulador de calor interno (termogénesis)

Dentro de nuestro cuerpo existe un tipo especial de grasa, llamada grasa parda, que en lugar de guardar

energía, la quema para producir calor, como un pequeño calefactor natural. Esta mezcla de polifenoles activa a este tipo de grasa. La ciencia explica que la combinación de cafeína, del café, y oleuropeína, del olivo, eleva ligeramente la temperatura interna del cuerpo. Al beber este café enriquecido con orujo de oliva, estamos, en esencia, subiendo el regulador de calor de nuestro cuerpo [1,4].

Controla la inflamación silenciosa

Estar por encima del peso saludable suele provocar que el cuerpo se mantenga en un estado de alerta constante a nivel celular, conocido como inflamación de bajo grado [2]. Este tipo de inflamación no duele, pero afecta el funcionamiento de nuestro cuerpo. Los antioxidantes de esta mezcla controlan la inflamación al reducir este estado de alerta provocado por el exceso de grasa acumulada, ayudan al cuerpo a recuperar su agilidad y a usar las grasas con mayor eficiencia [1,4].

Café y orujo de oliva: ¿por qué juntos son mejores?

Podríamos pensar que consumir los polifenoles del café y del orujo de oliva por separado es igual de efectivo, pero la ciencia nos dice lo contrario. El café actúa como un vehículo que ayuda al cuerpo a absorber y aprovechar mejor las sustancias protectoras del orujo [5]; esto significa que el cuerpo aprovecha estos compuestos de manera más fácil cuando se consumen juntos.

Esta unión asegura que los beneficios no se pierdan en la digestión y lleguen realmente a donde nuestro cuerpo los necesita: sangre, hígado y tejido graso. Además, esta mezcla cuida la microbiota intestinal, las bacterias benéficas del intestino, que son las verdaderas directoras de orquesta en el control del apetito, la digestión, el estado de ánimo y el peso corporal [1,4]. Una microbiota sana también funciona como un escudo protector contra la inflamación y la acumulación de grasa. Es, literalmente, un ejército microscópico trabajando a nuestro favor.

Conclusiones: ¿el futuro en una taza de café?

Reinventar nuestra relación con el café y el orujo de oliva no es solo una curiosidad científica: es una invitación a transformar un hábito cotidiano en una oportunidad de bienestar. Es importante aclarar que el café con orujo de oliva es una alternativa no es una solución definitiva ni un tratamiento médico. Sus efectos positivos aumentan cuando se combinan con una alimentación equilibrada, actividad física regular y otros hábitos saludables. La ciencia los respalda como un complemento prometedor, no como sustituto de un estilo de vida saludable [1,4].

Invitamos a los lectores a redescubrir los tesoros ocultos en nuestra agricultura; ingredientes como el café y el orujo de oliva pueden ser parte de la respuesta a los grandes de-

safíos de salud de nuestra sociedad moderna. El futuro de la nutrición funcional está servido; ahora nos toca explorarlo, estudiarlo y aprovecharlo.

Referencias

1. Emadi RC, Kamangar F. Coffee's Impact on Health and Well-Being. *Nutrients*. 2025 Aug 4;17(15). doi:10.3390/nu17152558 PubMed PMID: 40806142.
2. Ruze R, Liu T, Zou X, Song J, Chen Y, Xu R, et al. Obesity and type 2 diabetes mellitus: connections in epidemiology, pathogenesis, and treatments. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;14:1161521. doi:10.3389/FENDO.2023.1161521 PubMed PMID: 37152942.
3. Inzunza-Soto M, Thai S, Sinrod AJG, Olson DA, Avena-Bustillos RJ, Li X, et al. Health benefits of first and second extraction drum-dried pitted olive pomace. *J Food Sci*. 2021 Nov 1;86(11):4865-76. doi:10.1111/1750-3841.15925 PubMed PMID: 34642970.
4. He L, Su Z, Wang S. The anti-obesity effects of polyphenols: a comprehensive review of molecular mechanisms and signal pathways in regulating adipocytes. *Front Nutr*. 2024;11:1393575. doi:10.3389/fnut.2024.1393575 PubMed PMID: 39539361.
5. Kim HC, Kim SR, Jung UJ. Coffee and Its Major Polyphenols in the Prevention and Management of Type 2 Diabetes: A Comprehensive Review. *International Journal of Molecular Sciences*. 2025 Jun 9;26(12). doi:10.3390/ijms26125544 PubMed PMID: 40565007.



Analy Aispuro Pérez Facultad de Ciencias Químico Biológicas, posgrado en Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Sinaloa, México.

Ángel Nahúm López Ortega Facultad de Ciencias Químico Biológicas, licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, UAS, Sinaloa, México.

Lorenzo Ulises Osuna Martínez Facultad de Ciencias Químico Biológicas, UAS, Sinaloa, México.

Contacto: ulises.osuna@uas.edu.mx

Alergia, una emergencia médica. ¿Estás preparado?

Yosli Ximena Nolasco Sánchez
Edgar Mauricio Oropeza López
Alma Marina Sánchez Sánchez

Primero que nada... ¿qué es la anafilaxia alérgica?

El concepto *anafilaxia* fue descrito por primera vez como resultado de un experimento realizado por Charle Richet y Paul Portier, donde buscaban “inmunizar” perros (es decir, hacerlos resistentes) contra las toxinas de una anémona de mar. Sin embargo, el experimento falló, ya que los perros tuvieron una reacción alérgica que les provocó sibilancias (silbidos en el pecho), vómitos y lamentablemente la muerte. A esta reacción le llamaron “anafilaxia”, definiéndola como una falla del sistema inmune que resulta de su activación frente a un factor desencadenante con efectos secundarios graves y potencialmente mortales [1].

¿Cuántos tipos de anafilaxia existen?

Existen dos tipos de anafilaxia: alérgica y no alérgica. La anafilaxia alérgica es, como su nombre lo dice, la for-

ma más grave de una alergia, que requiere de una proteína (alérgeno) contra la cual el sistema inmune se sensibilizó, lo que quiere decir que generó anticuerpos, específicamente la inmunoglobulina E (IgE) contra el alérgeno y al activarse puede provocar síntomas desde leves y autolimitados inmediatos hasta la muerte en pocos minutos, afectando a uno o varios sistemas y órganos. Se trata de una reacción multifactorial, y su etiología puede variar dependiendo de la edad y región. En niños y adolescentes el principal alérgeno asociado son los que provienen de alimentos, y en adultos son los medicamentos y el veneno de insectos. Los ejemplos más frecuentes son alimentos como frutos secos, cacahuete, huevo, leche y mariscos; medicamentos como betalactámicos (penicilinas), antiinflamatorios no esteroideos (aspirina) y medios de contraste utilizados en exámenes como las tomografías o radiografías contrastadas; picaduras de insectos como las abejas, avispa y hormigas; y otros agentes como polen, polvo (con ácaros), látex y aditivos en anestésicos como el bisulfito de sodio. Aunque estas cosas parecen inofensivas y fáciles de evitar, algunas personas deben de tener cuidado, ya que su cuerpo podría reconocerlo como peligroso, comenzando desde una simple erupción o picazón leve que puede escalar hasta una crisis que pone en riesgo todo el cuerpo en cuestión de minutos, convirtiéndose en una emergencia médica potencialmente mortal, por lo cual es esencial saber cómo actuar [1-3].

En cambio, la anafilaxia no alérgica funciona distinto, aquí no participa el sistema inmune ni el cuerpo ha tenido una sensibilización previa [2,4].

Pero ¿cómo sucede la anafilaxia alérgica en nuestro cuerpo?

Imaginemos al sistema inmune como un sistema de seguridad que se encarga de protegernos, en él hay un guardia que permite el paso de lo que consumimos, de lo que tocamos y olemos, por lo general es muy eficiente y deja pasar la mayoría de las cosas con las que convivimos frecuentemente, pero de repente el guardia con-

funde a un amigo inofensivo con un intruso peligroso, y empieza a activar a todo el sistema de seguridad.

Ahora bien, la primera vez que un intruso (el alérgeno) entra al cuerpo, el sistema inmune lo anota en su lista negra y fabrica etiquetas contra este intruso llamadas IgE, las cuales se van a pegar en células llamadas mastocitos y basófilos, que fungen de centinelas y exponen en su superficie las etiquetas de IgE para que en el próximo encuentro puedan reconocerlo rápidamente y actuar contra el alérgeno. Cuando el alérgeno vuelve a entrar, va a ser identificado por la IgE, y los mastocitos y basófilos van a usar toda la artillería que llevan dentro (histamina, leucotrienos, bradicinina y otros factores que activan la inflamación), al iniciar este arsenal de químicos van a causar su efecto a donde lleguen, ocasionando desde comezón, ronchas (urticaria) o estornudos, hasta dificultad para respirar e hipotensión (baja presión arterial) pudiendo llegar a un estado de choque anafiláctico, poniendo en riesgo la vida de la persona alérgica (figura 1) [2,4].

¿Cómo identificar que alguien está teniendo una anafilaxia alérgica?

Se debe de tener en cuenta que la anafilaxia es una emergencia que muestra signos y síntomas a veces muy diversos y puede afectar muchas partes del cuerpo al mismo tiempo, aunque principalmente se manifiesta en la piel, mucosas, sistemas respiratorio, cardiovascular, neurológico y gastrointestinal. Actualmente, la Guía de Actualización en Anafilaxia GALAXIA 2022, nos indica tres criterios clínicos para reconocer una posible anafilaxia: 1. Inicio repentino (minutos a horas) con afectación en la piel o mucosas, problemas respiratorios, disminución de la presión arterial y síntomas de fallo o mal funcionamiento de uno o varios órganos del cuerpo. 2. Aparición rápida (de minutos a algunas horas) de dos o más de los siguientes síntomas como lo son afecciones a piel y mucosas, compromiso respiratorio, disminución de la presión arterial o síntomas de mal funcionamiento de uno o va-

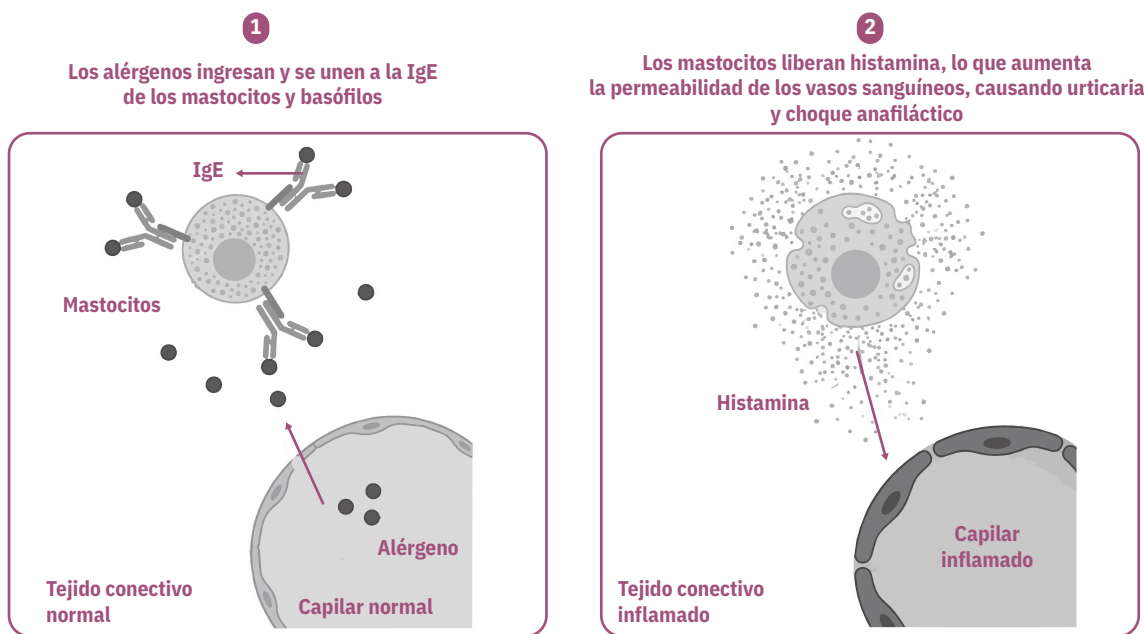


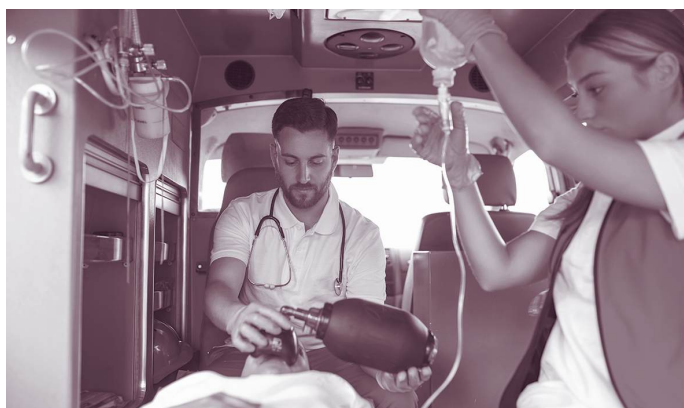
Figura 1. Mecanismo de la anafilaxia. Creada con BioRender.com.

rios órgano y síntomas gastrointestinales persistentes. 3. Disminución de la presión arterial (minutos a horas) donde a los lactantes y niños la presión baja o desciende superior al 30% de la presión sistólica y en los adultos la presión sistólica es inferior a 90 mmHg o desciende más del 30% de la basal. (tabla 1) [2,5].

Para definir qué tan grave es la respuesta alérgica, el sistema ABCDE nos ayuda a evaluar 5 puntos clave: **a**fectación, **d**ificultad respiratoria **b**aja y **a**lta, **c**irculación, **d**esorientación y **e**xposición (esta última refiriéndose a exponer la piel y mucosas para observar alguna lesión), buscando sobre todo los datos mencionados en la tabla 1. Esta clasificación nos dice cuándo la persona está en una situación crítica y no hay tiempo que perder [2].

Si la anafilaxia no se controla y persiste, sus signos y síntomas incrementan, pudiendo llegar a un choque anafiláctico, el cual es la manifestación clínica más grave de la anafilaxia en su fase avanzada, presentándose con hipoperfusión tisular (flujo sanguíneo insuficiente a los órganos), falla multiorgánica por broncoespasmo intenso, edema laríngeo e hipotensión, siendo asociado a una alta mortalidad [4].

Tabla 1. Manifestaciones clínicas por sistemas de la anafilaxia alérgica.	
Sistema afectado	Manifestaciones clínicas
Piel	Urticaria, comezón, enrojecimiento o eritema, edema facial (angioedema).
Mucosas	Hinchazón de labios, lengua y garganta, opresión severa en la garganta, dificultad para tragar, y en los niños puede identificarse que se lamen los labios repetidamente.
Sistema respiratorio	Sibilancias, aumento del esfuerzo para respirar, hipoxemia (oxígeno bajo), tos, dificultad para respirar. Laringe: estridor, alteración de la voz, en los niños también pueden presentarse el llanto ronco.
Sistema cardiovascular	Hipotensión, desmayos, mareos, cambios inexplicables en el estado de conciencia. En los bebés también puede haber taquicardia persistente.
Sistema gastrointestinal	Dolor abdominal intenso con calambres, vómitos repetitivos, diarrea.
Sistema neurológico	Confusión, somnolencia, dolor de cabeza, letargia.



¿Qué hago ante una anafilaxia?

Si nos encontramos en un medio extrahospitalario, principalmente, es fundamental reconocer los signos y síntomas de la persona afectada mediante la clasificación ABCDE. El tratamiento inmediato es la adrenalina (epinefrina) intramuscular en el muslo, su aplicación no se debe de retrasar. Solicite asistencia médica temprana al número telefónico de emergencias, indicando la gravedad, la valoración ABCDE, datos del paciente y la ubicación. Si es seguro, elimine la exposición al alérgeno responsable (suspender el medicamento, extraer el aguijón de una abeja o sacar los restos de alimentos de la boca sin provocar el vómito). Coloque a la persona en posición de Trendelenburg (boca arriba con la cabeza y con las piernas elevadas). Si los síntomas persisten o empeoran, repita la dosis de adrenalina a los 5-15 minutos [2].

Hay signos de alarma que nos pueden advertir de un paro cardiorrespiratorio: sibilancias, disminución de la frecuencia respiratoria, cambios en la coloración de la piel, vómitos persistentes, hipotensión, arritmias, somnolencia y/o pérdida de la conciencia, por lo cual el soporte vital básico se debe de iniciar cuanto antes. Finalmente, si la persona deja de responder o está inconsciente con afectación a la respiración, se inicia la reanimación cardiopulmonar (RCP) [2,4,5].

Cuando ya se ha trasladado a un medio intrahospitalario, se monitoriza la saturación de oxígeno, presión arterial y se realizan pruebas complementarias para verificar el estado de salud de la persona, como un electrocardiograma o exámenes de sangre [2].

Conclusiones

La anafilaxia representa una emergencia médica, por lo cual a todas las personas les es muy útil saber cómo reconocer-

la y cómo actuar para que reciba una adecuada atención y mejore el pronóstico de la persona afectada. Seguramente conoces a alguien con alergias (un familiar, amigo, conocido e incluso tú mismo), y esto es razón suficiente para estar concientizados sobre cómo una reacción alérgica puede convertirse en una reacción potencialmente mortal.

Referencias

1. Dribin T, Motosue M, Campbell R. Overview of Allergy and Anaphylaxis. *Emerg Med Clin North Am.* 2021;40(1):1-17. doi: 10.1016/j.emc.2021.08.007.
2. De la Hoz-Caballer B, Moreno-Beamonte N, VILA-Nieves C, González-de-Olano D, Alenazy L, et al. *Guía de actuación en anafilaxia: GALAXIA 2022* [Internet]. Madrid: SEAIC; 2022. Disponible en: <https://www.guiagalaxia.com/>
3. De María A, Verdú S, Vela A, Zunini G, Baggini E, Brusca M. Anaphylactic shock: a review of the pathophysiology and therapeutic management. *Odontología (Montevideo).* 2025;3:199. doi: 10.62486/agodonto2025199
4. Bustamante R. Anafilaxia y shock anafiláctico. *Rev Chil Anest.* 2021;50:27-55. doi: 10.25237/revchilanestv50n01-04
5. De María A, Verdú S, Vela A, Zunini G, Baggini E, Brusca M. Anaphylactic shock: a review of the pathophysiology and therapeutic management. *Odontología (Montevideo).* 2025;3:199. doi: 10.62486/agodonto2025199

Yosli Ximena Nolasco Sánchez Licenciatura en Médico Cirujano y Partero, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG).

Edgar Mauricio Oropeza López Licenciatura en Médico Cirujano y Partero, CUCS, UdeG.

Alma Marina Sánchez Sánchez Departamento de Clínicas Médicas, CUCS, UdeG.

Contacto: marina.sanchez@academicos.udg.mx

Cuando la modernidad supera la biología: el desajuste evolutivo y su impacto en la salud

Carolina Díaz-Canul
Santiago José Guevara-Martínez
Rebeca Escutia-Gutiérrez

Históricamente, no habíamos vivido en un entorno con tanta disponibilidad de comida y un estilo de vida tan cómodo. Sin embargo, enfermedades como la obesidad, la diabetes tipo 2 e incluso la miopía son cada vez más frecuentes. Entonces, si vivimos en un entorno que está diseñado para beneficiarnos, ¿por qué nuestra salud parece empeorar? [1].

La explicación más común es que se debe a los alimentos que consumimos, la poca actividad física que realizamos o incluso la forma en la que manejamos el estrés. No obstante, esta visión resulta incompleta, ya que deja de lado la idea que plantea que nuestro cuerpo no evolucionó en el entorno actual, sino en condiciones muy distintas, donde la disponibilidad de alimentos era incierta, la actividad física era constante y el medio ambiente era diferente.

La medicina evolutiva ha definido este fenómeno como desajuste evolutivo, el cual describe una situación en la que el entorno se transforma más rápido de lo que el cuerpo puede adaptarse (figura 1) [2,3].

¿Por qué ocurre el desajuste evolutivo? La diferencia entre desajuste y cambio evolutivo

El cambio evolutivo se refiere a las modificaciones que ocurren en las poblaciones a lo largo de muchas generaciones, como resultado de procesos como la selección natural, por lo que estos se dan de forma lenta y depende de la estabilidad relativa del entorno en el que se desarrollan. Mientras que el desajuste evolutivo ocurre cuando el entorno cambia más rápido de lo que estos procesos pueden responder [3].

Desajuste evolutivo

Un cuerpo diseñado para la escasez en un mundo de abundancia



Figura 1. De la escasez a la abundancia: cómo la evolución influye en la salud actual. El cuerpo humano evolucionó para sobrevivir en condiciones de escasez; sin embargo, estos mismos mecanismos, en un entorno actual de abundancia, pueden contribuir al desarrollo de enfermedades como la obesidad y la diabetes tipo 2. Creada en BioRender.

En las últimas décadas, innovaciones como la industrialización, la disponibilidad constante de alimentos y los cambios en el estilo de vida han ocurrido en un periodo muy corto de tiempo; como resultado, muchos de nuestros mecanismos biológicos siguen respondiendo a condiciones que ya no existen. Podemos decir que el cuerpo no sabe exactamente en qué tipo de entorno vivirá, por lo que constantemente toma decisiones utilizando la información que tiene disponible, como pistas sobre lo que podría ocurrir en el futuro [3].

La disponibilidad de alimentos o incluso el estrés son señales que no siempre son precisas, lo que da como resultado que estos mecanismos no puedan funcionar correctamente y generan respuestas que no coinciden con el entorno real en el que se vive. Uno de los casos donde estas limitaciones se hacen más evidentes es en la forma como nos alimentamos [3].

Durante la vida intrauterina, el feto recibe señales nutricionales a través de la alimentación materna para anticipar el tipo de ambiente en el que vivirá; en caso de que estas señales indiquen escasez, debido a la dieta insuficiente de la madre, el cuerpo se ajusta para ahorrar energía y almacenar grasa. En consecuencia, posteriormente si en la vida adulta el entorno es de abundancia energética, las adaptaciones para enfrentar la escasez pueden generar un desajuste metabólico, promoviendo mecanismos de almacenamiento de grasa que incrementa el riesgo de obesidad y diabetes tipo 2 [3].

Desajuste evolutivo y alimentación, cuando el sistema deja de coincidir con el entorno

Existen distintas hipótesis que intentan explicar cómo el desajuste entre el cuerpo humano y el entorno moderno puede favorecer el desarrollo de obesidad. Algunas se enfocan en la manera en que almacenamos energía, mientras que otras proponen que el organismo prioriza ciertos nutrientes, como la proteína, para regular el apetito y el consumo de alimentos [3].

A diferencia de lo que suele pensarse, el cuerpo humano no solo responde a la cantidad de calorías que consumimos, sino que también busca obtener suficientes nutrientes esenciales, como proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Para lograrlo, el organismo regula el hambre y el consumo de alimentos con el fin de cubrir sus necesidades nutricionales [3].

Uno de los ejemplos más estudiados es el apalancamiento proteico. Esta hipótesis propone que el cuerpo tiende a priorizar el consumo de proteína, ya que cuando la dieta contiene poca, pueden activarse señales de hambre que impulsan a seguir comiendo hasta alcanzar ese requerimiento, incluso si esto implica consumir un exceso de grasas y carbohidratos [3].

En el entorno actual, esto puede representar un problema porque muchos alimentos ultraprocesados contienen grandes cantidades de energía, pero relativamente poca proteína. Como resultado, las personas pueden consumir más calorías de las necesarias intentando satisfacer sus requerimientos de proteína, lo que podría contribuir al desarrollo de obesidad [3].

En la década de 1960, James Neel propuso la hipótesis del genotipo ahorrador para explicar el aumento de la diabetes tipo 2 en contextos industrializados. Esta hipótesis plantea que, a lo largo de la evolución humana, ciertos rasgos favorecieron el uso eficiente y el almacenamiento de energía en forma de grasa, lo que representaba una ventaja en entornos con disponibilidad variable de alimentos. En ese contexto, almacenar energía durante periodos de abundancia aumentaba la supervivencia en momentos de escasez; sin embargo, en el entorno actual, caracterizado por una disponibilidad constante de alimentos y mayor sedentarismo, estos rasgos pueden asociarse con un mayor riesgo de obesidad y diabetes tipo 2 [2].

Esta propuesta ha sido respaldada por estudios genéticos que muestran que existen genes que influyen en la regulación del almacenamiento de energía; sin embargo, sus efectos dependen de la interacción entre genética y entorno, lo que genera diferencias en la susceptibilidad entre poblaciones. Aunque esta hipótesis ha sido bien aceptada, también ha recibido críticas, debido a que algunos investigadores consideran que las hambrunas en el pasado quizá no fueron tan frecuentes como se pensaba y que el origen de enfermedades como la obesidad es más compleja [2].

Otros ejemplos de desajuste evolutivo

Aunque la alimentación es uno de los ejemplos más claros del desajuste evolutivo, este fenómeno no se limita al metabolismo, también puede observarse en otros aspectos de salud y el comportamiento humano.



La forma en la que usamos la visión también ha cambiado. Durante la mayor parte de la evolución humana, la vista se desarrolló en entornos que estaban expuestos principalmente a objetos lejanos o en movimiento, como paisajes o animales. En contraste, en la actualidad pasamos largas horas enfocando objetos cercanos, como libros, celulares o pantallas. Esta diferencia en la forma de usar la visión se ha relacionado con un aumento en la miopía, especialmente en personas que pasan menos tiempo al aire libre [1].

Otro caso es la forma en que respondemos al estrés, en el pasado esta respuesta ayudaba a enfrentar situaciones específicas como huir de un peligro o reaccionar a una amenaza inminente. Una vez que el riesgo pasaba, el cuerpo volvía a la normalidad. Hoy, en cambio, muchos de los factores que activan esta respuesta, como el trabajo, las preocupaciones o la presión diaria, no desaparecen rápidamente. Como resultado, el sistema de estrés puede mantenerse activo más tiempo del necesario y, con el paso del tiempo, generar efectos negativos en la salud [1,3].

Limitaciones del concepto

Aunque esta teoría ayuda a entender muchos problemas de salud actuales, no lo explica todo. Es importante comprender que en enfermedades como la obesidad o la diabetes tipo 2 no dependen únicamente de nuestra biología, sino también del entorno en el que vivimos, nuestras costumbres, condiciones sociales y culturales [2].

No todas las personas reaccionan igual ante las mismas condiciones de vida. Algunas pueden desarrollar enfermedades con mayor facilidad que otras, en parte por sus genes y cómo interactúan estos con el ambiente. Esto significa que vivir en un mismo entorno no tiene las mismas consecuencias para todos [2].

Por otro lado, algunas hipótesis relacionadas con el desajuste evolutivo han sido cuestionadas y continúan en debate. Esto ha llevado a reconocer que las enfermedades actuales no pueden explicarse únicamente desde la evolución, sino también por factores sociales, culturales y ambientales que interactúan entre sí [2].

Conclusiones

La teoría del desajuste evolutivo nos ayuda a entender por qué algunos problemas de salud son cada vez más comunes en el mundo actual; no se trata solo de nuestras decisiones, sino de vivir en un entorno que ha cambiado más rápido de los que nuestro cuerpo puede adaptarse. Comprender el desajuste evolutivo no implica idealizar el pasado, sino reconocer los límites de nuestra biología y analizar la salud desde una perspectiva más amplia, considerando el contexto en el que vivimos.

Referencias

1. Hoogland M, Ploeger A. Two different mismatches: integrating the developmental and the evolutionary-mismatch hypothesis. *Perspect Psychol Sci.* 2022;17(6):1737-1745. doi:10.1177/17456916221078318.
2. Brassington L, Arner AM, Watowich MM, Damstedt J, Ng KS, Lim YAL, et al. Integrating the thrifty genotype and evolutionary mismatch hypotheses to understand variation in cardiometabolic disease risk. *Evol Med Public Health.* 2024;12(1):214-26. doi:10.1093/emph/eoae014.
3. Bourrat P, Griffiths P. The idea of mismatch in evolutionary medicine. *Evol Med Public Health.* 2024;75(4):921-46. doi:10.1086/716543.

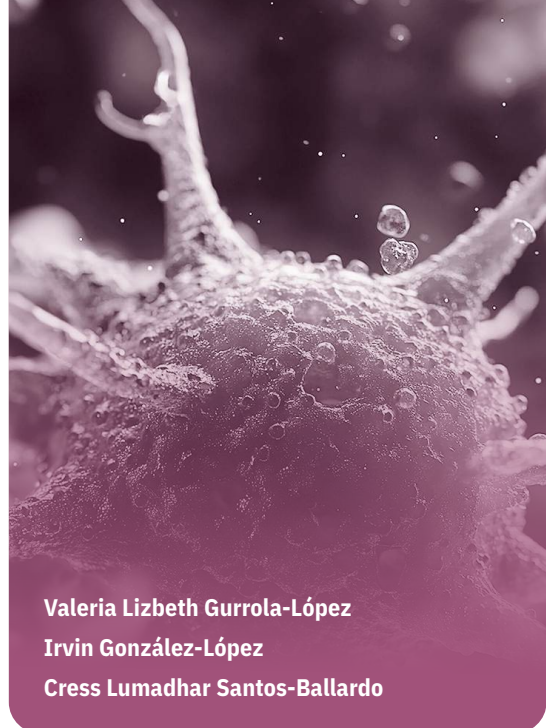
Carolina Díaz-Canul Doctorado en Ciencias en Biología Molecular en Medicina, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG).

Santiago José Guevara-Martínez Laboratorio de Química Farmacéutica, Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, UdeG.

Rebeca Escutia-Gutiérrez Departamento de Biología Molecular y Genómica, CUCS, UdeG.

Contacto: rebeca.escutia@academicos.udg.mx

El mar y la ciencia uniéndose contra el cáncer: el papel de las microalgas



Valeria Lizbeth Gurrola-López
Irvin González-López
Cress Lumadhar Santos-Ballardo

Desde las profundidades del mar surgen organismos microscópicos con un gran potencial poco explorado: las microalgas. Estos microorganismos se encuentran ampliamente distribuidos en diversos ambientes acuáticos, representando aproximadamente el 1% de la biomasa marina y participando en procesos biológicos clave, como la captación de dióxido de carbono y su papel en la cadena alimenticia. Sin embargo, debido a su gran capacidad de crecimiento, en ciertas condiciones pueden generar impactos negativos, como cambios en la coloración del agua en zonas costeras, lo que afecta el atractivo visual y, en algunos casos, la actividad turística. A pesar de ello, las microalgas albergan en su interior compuestos químicos cruciales para su desarrollo y supervivencia, conocidos como metabolitos, a los cuales se les atribuyen características que pueden ser aprovechadas por la comunidad científica con fines médicos. Estos compuestos naturales incluyen grasas, azúcares, entre otros, los cuales pueden ayudar a proteger el organismo, teniendo efectos benéficos para la salud, como combatir el daño celular, disminuir la inflamación, actuar contra microorganismo dañinos y contra una de las principales causas de muerte en el mundo: el cáncer. Esta es una enfermedad compleja y agresiva que provoca millones de muertes cada año. Además, muchas veces se detecta en etapas avanzadas y sus tratamientos suelen ser difíciles de sobrellevar debido a los efectos negativos que pueden causar. Por ello, este artículo aborda el potencial de las microalgas como fuente de compuestos químicos naturales con posibles usos en el tratamiento del cáncer [1-3].

El cáncer: un desafío global para la salud

El cáncer es una enfermedad caracterizada por un aumento descontrolado y anormal de células en el cuerpo, lo que favorece que células cancerígenas puedan evitar que nuestro cuerpo regule dicho crecimiento, además la resistencia a la muerte celular como un mecanismo de control y la posibilidad de invadir diferentes tejidos en el organismo. Dicho estado de descontrol es dado por alteraciones en el ADN, es decir, la información genética de nuestro organismo. Estas alteraciones son inducidas por diversos factores como infecciones de virus, exposición por mucho tiempo a luz ultravioleta (como los rayos del sol), aspectos hereditarios, así como el consumo de alcohol y tabaco. Debido a la diversidad de factores que pueden provocar esta enfermedad, el cáncer es una de las patologías más complicadas de diagnosticar y tratar, transformándola en un problema importante de salud pública [1]. De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el cáncer es actualmente una de las principales causas de muerte en el mundo, tan solo en el año 2022 se registraron cerca de 20 millones de nuevos casos y alrededor de 9.7 millones de muertes. Además, más de 53 millones de personas continuaban viviendo con cáncer hasta 5 años después de haber sido

diagnosticada. Entre los tipos de cáncer más comunes se encuentran el de pulmón, mama y colon (intestino grueso), siendo el cáncer de pulmón la sexta causa de muerte a nivel mundial. Se estima que el número de casos seguirá aumentando en las próximas décadas y podría superar los 35 millones de nuevos casos al año para 2050; dicho incremento se relaciona con el envejecimiento de la población y a la exposición a factores de riesgo (tabaquismo, alimentación y contaminación) [2].

Esta situación refleja las dificultades que existen en muchas partes del mundo para detectar el cáncer a tiempo y brindar un tratamiento adecuado, principalmente en países de bajos ingresos donde los servicios para tratar esta enfermedad son limitados o insuficientes. Debido a ello, muchas personas no pueden acceder de manera oportuna a tratamientos como cirugías, radioterapia o quimioterapia los cuales son tratamientos con medicamentos que se basan en detener o eliminar las células cancerosas; todas estas limitaciones reduce las posibilidades de éxito contra la enfermedad [2].

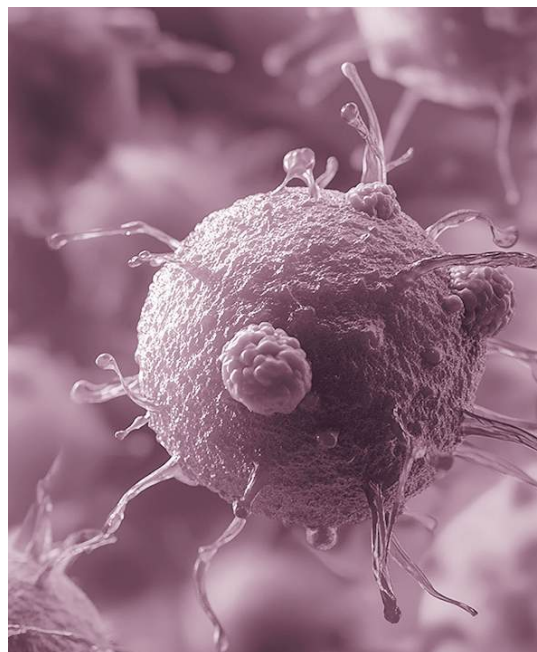
Lo que ha descubierto la ciencia hasta ahora: investigaciones actuales para el tratamiento del cáncer

Debido a la importancia de esta enfermedad, la comunidad científica ha intensificado la búsqueda de alternativas a los tratamientos actuales, esto debido a que la estrategia terapéutica contra la enfermedad incluye métodos que si bien son efectivos, pueden poner en riesgo la vida del paciente, provocando efectos adversos como cansancio intenso, pérdida de cabello, mareos, vómito, daños en órganos cercanos e incluso que estos pierdan funciones importantes para la vida [1]. Actualmente, las investigaciones científicas han permitido entender mejor la enfermedad y desarrollar estrategias más específicas para derrotar a esta patología, con avances que van desde la inmunoterapia, que estimula a las células que nos defienden (inmunológicas) para atacar células cancerígenas;

la nanomedicina, que utiliza partículas pequeñas que dan estabilidad y ayudan para dirigir los fármacos a sitios específicos; y la terapia génica, orientada a reparar de raíz lo que causa el cáncer (alteraciones de la información genética). Sin embargo, estos tratamientos siguen en desarrollo presupuestando costos elevados para el público. En este contexto, una alternativa prometedora contra el cáncer es el uso de extractos naturales, como de plantas y microalgas que contengan compuestos químicos que puedan actuar contra la enfermedad, siendo estos últimos un área de oportunidad importante para crear nuevos medicamentos contra el cáncer [1,3].

Microalgas: ¿qué son y por qué nos interesan en la lucha contra el cáncer?

Las microalgas son microorganismos fotosintéticos que viven en ambientes acuáticos y que, aunque no son visibles a simple vista, son auténticas fabricas naturales de compuestos que pueden producir efectos benéficos en el organismo y ayudar en la prevención o tratamiento de enfermedades, es decir, son pequeñas pero poderosas. Dichos compuestos se conocen científicamente como metabolitos, los cuales son cruciales para su supervivencia, defensa contra



agentes infecciosos y adaptación al estrés ambiental. En las microalgas existen algunos compuestos como pigmentos naturales que les dan su color específico (carotenoides), grasas naturales importantes para su funcionamiento (ácidos grasos) y azúcares que le confieren energía y protección (polisacáridos) con capacidad de proteger las células del daño causado por sustancias dañinas (propiedad antioxidante), capacidad de ayudar a disminuir la inflamación en el cuerpo (propiedad antiinflamatoria) y, más recientemente, la capacidad de combatir el cáncer. Además, presentan ventajas importantes, como su rápido crecimiento, sostenibilidad y facilidad de cultivo en condiciones controladas, lo que convierte a estos microorganismos en una fuente importante de compuestos bioactivos aplicables al área de la salud [4].

Diversos estudios han demostrado que algunos de estos compuestos pueden ayudar a frenar el desarrollo del cáncer, como el crecimiento descontrolado de las células cancerosas, la formación de nuevos vasos sanguíneos que alimentan al tumor (angiogénesis) y la capacidad del cáncer de extenderse a otras partes del cuerpo, como si “viajara” a otros órganos (metástasis). Por ejemplo, la fucoxantina, un pigmento natural producido por ciertas microalgas conocidas como diatomeas, el cual ha demostrado la capacidad de activar la “muerte programada” de células cancerosas, un proceso mediante el cual las células dañadas se eliminan a sí mismas sin afectar en gran medida a las células sanas (apoptosis). Asimismo, los compuestos bioactivos de algunas microalgas, como *Chlorella sp.*, *Tetraselmis suecica* y diatomeas, han demostrado efectos que favorecen la muerte “celular programada” en diversos tipos de cáncer, incluidos cáncer de mama, pulmón, hígado, cuello uterino y leucemia [3,5]. En un contexto donde los tratamientos pueden dejar de ser efectivos con el tiempo y los efectos secundarios causantes de patologías agresivas a los pacientes continúan siendo un desafío, explorar estas fuentes naturales más que una tendencia es una necesidad.

¿Pueden las microalgas marcar la diferencia en la lucha contra el cáncer?

La respuesta a esta cuestión podría ser “son prometedoras, pero aún estamos en camino para cruzar la meta”. Diversos estudios a nivel laboratorio (*in vitro*) o en modelos animales (*in vivo*) han mostrado que los extractos de microalgas pueden inhibir el crecimiento de células cancerígenas, inducir la muerte celular programada y regular las vías de comunicación dentro de las células relacionadas con el cáncer, posicionándolas como una fuente prometedora de nuevos fármacos para la terapia oncológica integrativa [3].

Sin embargo, el salto del laboratorio a la práctica clínica requiere mayor investigación, incluyendo estudios más precisos en diferentes modelos animales e incluso evaluación en humanos, una caracterización detallada de compuestos y validación de sus mecanismos de acción. A pesar de estos desafíos, las microalgas representan una alternativa innovadora y sostenible, con gran potencial en la oncología moderna (figura 1).

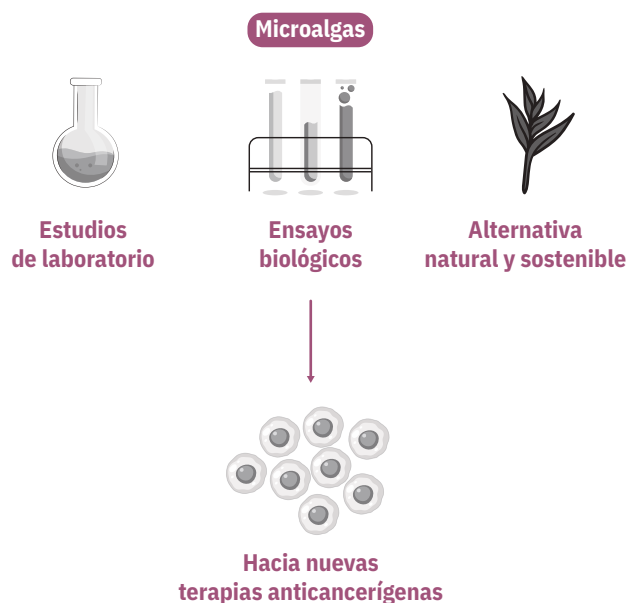


Figura 1. Proceso de estandarización de uso de microalgas como agentes anticancerígenos. La imagen muestra la forma en que las microalgas pueden ser consideradas importantes compuestos contra el cáncer; donde inicialmente se tienen que hacer pruebas en laboratorio para evaluar si estos compuestos tienen potencial de ser una alternativa natural y sostenible. Después de dichos estudios, se necesitan hacer ensayos en organismos vivos, como animales e incluso humanos, para considerar a las microalgas como agentes contra el cáncer.



Conclusiones

Como se ha abordado en este artículo, el cáncer representa uno de los mayores retos en salud pública a nivel mundial, debido a los altos niveles de mortalidad. En este contexto, la búsqueda de nuevas alternativas terapéuticas efectivas y a menores costos es una de las prioridades para la comunidad científica. Dentro de esta baraja de alternativas, las microalgas han emergido como una fuente relevante compuestos químicos con potencial en la prevención y tratamiento del cáncer, combatiendo mecanismos importantes para el desarrollo de la enfermedad. Si bien la evidencia científica actual es prometedora, aún se requieren estudios adicionales para validar su seguridad y eficacia. Es importante recalcar que el conocimiento generado hasta ahora sienta las bases para nuevas estrategias terapéuticas, abriendo un amplio campo de investigación por explorar en la lucha contra esta enfermedad.

Referencias

1. Chithra RA, Osman Elamin M, Karande S. Recent and Advanced Trends in Cancer Treatments. *National Journal of Community Medicine*. 2024;15(12):1090-107. doi:10.55489/njcm.151220244714.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). *Crece la carga mundial de cáncer en medio de una creciente necesidad de servicios*. Comunicados de Prensa. (2024, 1 de febrero). Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/01-02-2024-global-cancer-burden-growing-amidst-mounting-need-for-services>
3. Wang A, Bai FT, Hua J. Microalgal bioactives as emerging nutritional regulators of apoptosis and neuroplasticity: targeting metabolic dysfunction in aging, neurodegenerative diseases, and cancer. *Frontiers in Pharmacology*. 2025;16. doi:10.3389/fphar.2025.1643426.
4. Sarıtaş S, Kalkan AE, Yılmaz K, Gurdal S, Göksan T, Witkowska AM, et al. *Biological and Nutritional Applications of Microalgae*. Nutrients. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2025. doi:10.3390/nu17010093. PubMed PMID: 39796527.
5. Lau TY, Kwan HY. Fucoxanthin Is a Potential Therapeutic Agent for the Treatment of Breast Cancer. *Marine Drugs*. 2022;20(6). doi:10.3390/md20060370. PubMed PMID: 35736173.

Valeria Lizbeth Gurrola-López Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas.

Irvin González-López Investigador posdoctoral, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo subsección Culiacán.

Cress Lumadhar Santos-Ballardo Investigador posdoctoral, Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Contacto: crlumadharsb@ms.uas.edu.mx

Tengo lupus, ¿me debo vacunar contra el virus del papiloma humano?

Jeffe Felipe Uribe Martínez
Eric Alfredo Aranda Zuno



La vacunación y las preguntas surgen

La vacunación representa una de las medidas preventivas más exitosas para evitar enfermedades infecciosas. Sin embargo, en la actualidad existe mucha desinformación respecto a la seguridad de las vacunas. Podríamos preguntarnos: ¿mi esquema de vacunación está completo?, ¿las vacunas son seguras?, ¿provocan más problemas de los que previenen? Estas dudas pueden parecer complejas y resultar aún más confusas si se padece una enfermedad autoinmune como el lupus eritematoso sistémico o lupus. Surgen entonces preguntas importantes: si tengo una enfermedad autoinmune, ¿puedo vacunarme?, ¿qué vacunas están indicadas?, ¿debo suspender mi tratamiento antes o después de recibir una vacuna? En este artículo explicamos de manera clara y puntual las recomendaciones actuales respecto a estas y otras inquietudes que pueden surgir en personas que viven con lupus. Particularmente, abordaremos la vacuna contra el virus del papiloma humano (VPH), que ha cobrado especial relevancia en los últimos años [1].

¿Qué es lupus y que papel tiene el sistema inmune?

Antes de hablar sobre vacunación, es importante comprender algunos conceptos básicos de inmunología. El sistema inmunológico está compuesto por una gran variedad de células que circulan por los diferentes órganos y tejidos del cuerpo humano. Estas células responden a estímulos externos y actúan como un sistema de defensa, por ejemplo,

usando anticuerpos, proteínas que reconocen virus, bacterias u otros microorganismos para su marcaje y eliminación. Una de sus funciones principales es distinguir entre lo propio y lo extraño, es decir, reconocer aquello que forma parte de nuestro organismo y aquello que puede representar una amenaza. Sin embargo, en enfermedades autoinmunes como el lupus, este mecanismo de reconocimiento se altera. El sistema inmunológico pierde la tolerancia frente a componentes del propio cuerpo y comienza a atacarlos, lo que provoca inflamación y daño en tejidos y órganos sanos [1,2].

¿El tratamiento contra lupus es suficiente para cuidarme?

El tratamiento del lupus incluye medicamentos para controlar el dolor y la inflamación, así como fármacos inmunosupresores que reducen la actividad anormal del sistema inmunológico. Se estima que el lupus afecta al menos a cinco millones de personas en el mundo y es más frecuente en mujeres jóvenes. Por ello, es fundamental ofrecer una atención integral que no solo controle la actividad de la enfermedad, sino que también proteja la salud a largo plazo mediante estrategias preventivas, entre ellas la vacunación [2,3].

¿VPH mas frecuente en mujeres con lupus?

Las mujeres jóvenes, principal grupo afectado por el lupus, deben recibir especial atención en materia de prevención. Entre las estrategias más importantes se encuentra la vacunación contra el VPH, uno de los agentes causales más frecuentes de infecciones de transmisión sexual a nivel mundial. Las vacunas contra el VPH comenzaron a implementarse en los programas nacionales de inmunización desde hace más de 10 años y han demostrado ser altamente eficaces para prevenir la infección por los tipos de alto riesgo para la salud. La infección persistente por VPH es la principal causa del cáncer cervicouterino, por lo que la vacunación constituye una estrategia clave para reducir su incidencia y mortalidad [4].

Se ha demostrado que las mujeres con lupus presentan una mayor frecuencia de infección por el VPH en comparación con la población general sin lupus. Además, la persistencia de la infección por VPH se asocia con un riesgo incrementado de desarrollar lesiones precancerosas y cáncer cervicouterino. Algunos estudios estiman que aproximadamente una de cada tres mujeres con lupus puede presentar infección por VPH en algún momento de la evolución de su enfermedad [1,4]. ¿Por qué sucede esto? El sistema inmunológico desempeña un papel fundamental en la eliminación del VPH. En la mayoría de las personas con un sistema inmune funcional, el organismo logra eliminar o controlar la infección de manera natural en un periodo relativamente corto. Sin embargo, en mujeres con lupus, tanto la alteración propia del sistema inmunológico como el uso de tratamientos inmunosupresores pueden disminuir la capacidad del organismo para eliminar el virus de forma eficiente [1,4].

¿Qué tipos de vacunas hay contra el VPH?

Toda esta información refuerza la importancia de la prevención. Por ello, es necesario hablar sobre la vacuna contra el VPH. En la actualidad existen tres tipos principales de vacunas contra el VPH, todas indicadas como medida preventiva. La primera es la vacuna bivalente (dirigido contra dos variantes), que protege contra los tipos 16 y 18, responsables de aproximadamente el 70% de los casos de cáncer cervicouterino a nivel mundial. La segunda es la vacuna tetravalente (dirigido contra cuatro variantes), que además de cubrir los tipos 16 y 18, incluye los tipos 6 y 11, asociados principalmente con el desarrollo de verrugas genitales. Finalmente, la vacuna nonavalente (9-valente) amplía la cobertura al incluir cinco tipos adicionales de alto riesgo (31, 33, 45, 52 y 58), lo

que permite una protección más amplia frente a los tipos asociados con cáncer cervicouterino y otras lesiones [4,5].

A pesar de la sólida evidencia sobre los beneficios de la vacuna contra el VPH, aún persiste la duda sobre si estos mismos beneficios pueden obtenerse en mujeres que viven con lupus. ¿Qué información tenemos al respecto? Esta pregunta ya ha sido planteada por investigadores en distintos países, quienes han evaluado la seguridad y eficacia de la vacuna en pacientes con lupus. A continuación, revisaremos los principales hallazgos de estudios en los que cientos de mujeres con esta enfermedad fueron vacunadas contra el VPH.

Vacunación contra VPH y lupus

En 2013, un estudio realizado en el Hospital de la Universidad de Tuen Mun, en Hong Kong, evaluó la eficacia y seguridad de la vacuna contra el VPH en pacientes con lupus. En total, se vacunaron 50 mujeres con lupus y 50 mujeres sanas como grupo control. Los investigadores demostraron que la vacuna fue segura y que ambos grupos generaron niveles adecuados de anticuerpos protectores contra el VPH. Además, la frecuencia de eventos adversos no fue diferente entre pacientes y controles. El seguimiento a cinco años confirmó la persistencia de la respuesta inmunológica y la seguridad a largo plazo de la vacunación [4].

Ese mismo año, investigadores de la Universidad de Chicago evaluaron a 20 pacientes con lupus, enfocándose particularmente en determinar si la vacunación podía incrementar la actividad de la enfermedad, es decir, la inflamación o las manifestaciones clínicas propias del lupus. Los resultados mostraron que la vacuna



fue segura y no se asociaron brotes de la enfermedad tras su administración [4].

Posteriormente, en 2017, un estudio realizado por la Universidad de Michigan incluyó a 34 mujeres con diagnóstico de lupus. Ninguna paciente presentó brotes de lupus ni eventos adversos posteriores a la vacunación. Además, se documentó la producción de anticuerpos protectores contra el VPH en el 100% de los casos evaluados [4].

Finalmente, la seguridad y eficacia de la vacuna también se ha demostrado en población pediátrica con diagnóstico de lupus. Un estudio publicado en 2020 en Estados Unidos reportó que las pacientes pediátricas con lupus desarrollaron una respuesta inmunológica adecuada tras la vacunación contra el VPH. No se observaron efectos adversos graves relacionados con la vacuna, la actividad de la enfermedad se mantuvo estable —incluso mejorando en algunos casos— y la producción de anticuerpos protectores fue satisfactoria [5].

Consideraciones y recomendaciones

Como conclusión, es importante remarcar que la vacunación contra el VPH ofrece beneficios claros en personas con enfermedades autoinmunes, particularmente en pacientes con lupus. La evidencia científica disponible respalda tanto su seguridad como su eficacia. Por esta razón, diversas organizaciones médicas internacionales recomiendan la vacunación contra el VPH en pacientes con lupus, entre ellas la European Alliance of Associations for Rheumatology (EULAR), el American College of Rheumatology (ACR) y el Colegio Mexicano de Reumatología [3,4].

No obstante, la decisión de vacunarse debe tomarse siempre en conjunto con el médico especialista en reumatología. Aunque la vacuna está indicada y recomendada en pacientes con lupus, existen características individuales que deben evaluarse antes de su aplicación. Entre ellas se encuentran el tipo de tratamiento actual o previo, el grado de actividad de la enfermedad

y la presencia de afección en órganos específicos, factores que pueden variar de una persona a otra.

Durante las consultas médicas, es importante recordar que el manejo del lupus no se limita únicamente al control de síntomas o al ajuste de medicamentos. Aspectos preventivos como la vacunación forman parte fundamental de una atención integral y deben discutirse abiertamente con tu reumatólogo.

Referencias

1. Etchegaray-Morales I, Mendoza-Pinto C, Arellano-Avedaño FJ, Ibañez-Ovando S, Munguía-Realpozo P, Orbe-Sosa JG, et al. Epidemiología del lupus eritematoso sistémico en Latinoamérica. *Reumatol Clínica*. Diciembre de 2024;20(10):560-6. doi:10.1016/j.reuma.2024.09.005.
2. Andrade-Ortega L, Xibillé-Friedmann D, Galarza-Delgado DA, Saavedra MÁ, Alvarez-Nemegyei J, Amigo-Castañeda MC, et al. Guías de Práctica Clínica para el tratamiento del lupus eritematoso sistémico del Colegio Mexicano de Reumatología. Actualización 2024. *Reumatol Clínica*. Noviembre de 2024;20(9):490-510. doi:10.1016/j.reuma.2024.07.004.
3. Sammaritano LR, Askanase A, Bermas BL, Dall'Era M, Duarte-García A, Hiraki LT, et al. 2025 American College of Rheumatology (ACR) Guideline for the Treatment of Systemic Lupus Erythematosus. *Arthritis Care Res*. 3 de noviembre de 2025;acr.25690. doi:10.1002/acr.25690.
4. Infante V, Miyaji KT, Soarez PC, Sartori AMC. Systematic review and meta-analysis of HPV vaccination in women with systemic lupus erythematosus (SLE). *Expert Rev Vaccines*. 4 de marzo de 2021;20(3):309-18. doi:10.1080/14760584.2021.1889375.
5. Rotstein Grein IH, Pinto NF, Lobo A, Groot N, Sztajnbock F, Da Silva CAA, et al. Safety and immunogenicity of the quadrivalent human papillomavirus vaccine in patients with childhood systemic lupus erythematosus: a real-world interventional multi-centre study. *Lupus*. Julio de 2020;29(8):934-42. doi:10.1177/0961203320928406.

Jefté Felipe Uribe Martínez Departamento de Clínicas Médicas, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG).

Eric Alfredo Aranda Zuno Alumno del doctorado de Ciencias Biomédicas con orientación en Inmunología, CUCS, UdeG.

Contacto: jefté.uribe@academicos.udg.mx

¿La inteligencia artificial como prótesis del cerebro?

Riesgos para nuestra salud intelectual

José de Jesús Camacho Medina
Alejandra Betancourt Núñez

La historia de las prótesis humanas ilustra la evolución tecnológica. Un recorrido ascendente que va desde el primer dedo del pie hasta los procesos cognitivos del cerebro. La prótesis más antigua y funcional que se conserva es precisamente un dedo gordo del pie derecho que perteneció a una mujer egipcia. El dedo postizo de poco más de tres mil años, hecho de madera y cuero, es conocido como “el dedo del pie de Greville Chester” por el arqueólogo que lo donó al British Museum [1]. La coherencia anatómica y biomecánica de la prótesis con el pie momificado evidencia el ejercicio del razonamiento humano puesto al servicio de una necesidad vital —aunque el mismo razonamiento serviría después para fabricar las heridas que las prótesis debían reparar—.

Desde tiempos remotos, las prótesis nos han servido como dispositivos artificiales para restablecer funciones corporales. A diferencia de las herramientas —extensiones de nuestras capacidades— las prótesis actúan como susti-

tutos. No es casual que el padre de la cirugía, el francés Ambroise Paré (1510-1590), desarrollara el primer tratado científico sobre el diseño de manos y piernas artificiales. Las nuevas armas de pólvora —arcabuces y cañones— multiplicaron las amputaciones y convirtieron las prótesis en una necesidad científica urgente.

Las guerras han provocado el desarrollo de la investigación protésica. En particular, tras la Guerra Civil estadounidense (1861-1865), comenzó la industrialización de prótesis debido al gran número de soldados amputados. En la Primera Guerra Mundial (1914-1918), Alemania fue pionera en la rehabilitación moderna y los centros de investigación ortopédicos. No obstante, durante la Segunda Guerra Mundial se inició el desarrollo de algo cualitativamente distinto: no una prótesis para un cuerpo herido, sino una extensión del cerebro sano —la inteligencia artificial (IA)— diseñada para potenciar el razonamiento matemático al servicio de la guerra.

De las prótesis corporales a las cognitivas

Los fundamentos computacionales de la IA comienzan como una extensión del razonamiento lógico-formal. Su propósito era automatizar el cifrado de mensajes enemigos (Alan Turing), realizar cálculos balísticos, optimizar estrategias de combate, predecir ataques (Norbert Wiener) y manejar grandes datos de información estratégica de defensa (Joseph Licklider). La escalada tecnológica de las guerras del siglo XX demandaba cálculos y predicciones más complejos y precisos, por lo que el financiamiento militar fue fundamental para el progreso computacional [2].

En 1956 se comienza a hablar de cerebros electrónicos y máquinas que piensan con el término de IA. La computación ya no solo era entendida como una extensión de la facultad racional del cerebro para resolver problemas matemáticos, sino como una forma de ampliación cognitiva que puede simular la inteligencia humana (John McCarthy).

En la actualidad, la IA emula nuestras funciones cognitivas para el cálculo, la síntesis, el almacenamiento de información conceptual, el reconocimiento visual, el procesamiento auditivo, la interacción social simulada, el razonamiento inferencial y la producción lingüística. Sin embargo, como toda tecnología, su uso no solo amplifica las capacidades, también modifica al sujeto que la utiliza. Así, la IA —herramienta cognitiva gestada para el cálculo bélico— se naturaliza hoy en los espacios educativos, comprometiendo las competencias cognitivas de orden superior que la pedagogía contemporánea considera su objetivo central: el pensamiento crítico y la autonomía intelectual.

Si las prótesis corporales conllevan riesgos —infecciones, dolor crónico, mala integración y alteraciones en la autopercepción corporal—, porque intervienen sobre un organismo vivo que se adapta y se transforma, valdría la pena preguntarnos: ¿de qué manera la IA modifica la salud intelectual de sus usuarios cuando se instala sobre un cerebro sano?

¿Qué es la salud intelectual?

La salud se entiende como el estado completo de bienestar físico, mental y social (OMS). La inteligencia humana, a su vez, es la capacidad para formular y resolver problemas a través del razonamiento derivado de los procesos cognitivos y metacognitivos de un organismo vivo, experiencial y social. Así, el desarrollo del in-



telecto humano se fundamenta en las mismas dimensiones de la salud. Para pensar competentemente se requiere de un estado neurológico óptimo —nutrición balanceada, oxigenación adecuada, actividad física y descanso—. También se necesita estimulación cognitiva, regulación emocional y procesos de aprendizaje estructurados. Por último, se precisa de seguridad afectiva, interacción social, desarrollo lingüístico y razonamiento simbólico en la vivencia del mundo social y la cultura [3].

La salud intelectual es entonces el estado de bienestar físico, mental y social que se expresa en las facultades del razonamiento humano: la memoria, la concentración, la formulación y resolución de problemas, la imaginación, el aprendizaje, el pensamiento crítico y la creatividad. En tanto la salud ha cobrado relevancia para la educación como garantía del aprendizaje humano, la educación tendría que considerar entre sus objetivos el desarrollo de la salud intelectual. Este se lograría mediante la articulación estructurada del bienestar físico, mental y social con el conocimiento y la creación de experiencias pedagógicas significativas que estimulen la reorganización de esquemas mentales y el fortalecimiento de nuestras funciones cognitivas.

Aprender es activar el cerebro

Para que el aprendizaje ocurra, se requiere la activación de múltiples procesos cognitivos: interpretar la información que captan los sentidos; dirigir y sostener la atención; retener y manipular la información mientras se usa; y recuperar habilidades y conocimientos previos para relacionarlos con la nueva información. Intervienen también distintas formas de razonar —por lógica, por semejanza y por deducción— que permiten reorganizar las ideas, junto con la capacidad de comprender el significado y la estructura del lenguaje, que permite entender el pensamiento, transmitirlo y reflexionar sobre el propio aprendizaje para planificarlo y evaluarlo.

Resulta igualmente indispensable el control de las funciones ejecutivas —planificar las acciones, frenar los impulsos, adaptarse a los



cambios, mantener la información actualizada, supervisar el propio desempeño, tomar decisiones y resolver problemas—. Se trata de procesos de alto nivel, coordinados principalmente por el córtex prefrontal, que propician la asimilación de nuevos esquemas mentales. Es fundamental, además, la estimulación del interés, la motivación, la autorregulación emocional y la autosuficiencia. Dicho de otro modo, aprender es un proceso complejo que implica activar nuestro intelecto mediante su ejercicio y desafío dentro de sus zonas de desarrollo próximo —el nivel al que un estudiante puede llegar con orientación y apoyo—, optimizando sus cargas cognitivas, es decir, la cantidad de esfuerzo mental que el aprendizaje demanda al cerebro en cada momento [3].

La educación *promptésica*: cuando la IAG piensa por nosotros

La inteligencia artificial generativa (IAG) es la rama de la IA que domina el panorama educativo contemporáneo, tanto para el diseño de materiales didácticos como para la búsqueda de información y la realización de tareas. Técnica-mente, se basa en modelos de lenguaje a gran escala que analizan la distribución estadística de grandes volúmenes de datos para producir secuencias coherentes de información. Lo hace a través del procesamiento de lenguaje natural integrado a interfaces conversacionales —como ChatGPT, Gemini o Perplexity— que imitan la comunicación humana [4].

De manera analógica a los procesos sinápticos, la IAG procesa información mediante redes

de neuronas artificiales que emulan los procesos cognitivos humanos, pero que, a diferencia de estos, procesan la información sin comprenderla. La IAG tan solo procesa estadísticamente información prediciendo con precisión secuencias de elementos —palabras, sonidos o píxeles— subsecuentes, generando contenido con fluidez y coherencia lógica que produce en el usuario la sensación de estar ante algo que verdaderamente razona.

La eficiencia de la IAG para procesar información y producir contenido compromete la salud intelectual de las personas que delegan el ejercicio de su razonamiento durante sus procesos de aprendizaje. Como incrustar una prótesis sobre un miembro sano, la IAG puede sustituir al intelecto y al aprendizaje en vez de potenciarlos.

Por ejemplo, escribir un texto académico conlleva un intenso ejercicio cognitivo que activa el aprendizaje profundo. El cerebro opera bajo un principio fundamental de neuroplasticidad: el córtex prefrontal —responsable del pensamiento complejo y la toma de decisiones— solo se mantiene activo si se ejercita, pues las conexiones neuronales que no se usan se debilitan. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que la delegación cognitiva al usar la IAG para escribir disminuye la activación de redes neuronales de las funciones ejecutivas y deteriora la memoria de trabajo. A ello se suma que la reducción de la carga cognitiva y el consumo pasivo de la información afectan la internalización del conocimiento. Además, se ha visto que el uso indiscriminado genera dependencia progresiva, pérdida del sentido de la autoría y debilita los procesos metacognitivos necesarios para el aprendizaje, la autonomía intelectual y, por ende, el pensamiento crítico [5].

Conclusiones

La ineludible integración pedagógica de la IA en la educación representa un desafío no solo técnico, ético y político, sino también epistemológico. Reta a los docentes a diseñar y motivar experiencias significativas de aprendizaje

que no sean fácilmente sustituidas por una herramienta, y a los estudiantes a permitirse vivenciarlas ejerciendo su autonomía intelectual. Incita a las instituciones educativas a repensar sus diseños curriculares optimizando las cargas cognitivas entre asignaturas en cada trayecto formativo y, sobre todo, invita a fomentar la salud intelectual de su comunidad, inhibiendo la necesidad de sustitutos neuronales en favor del pensamiento crítico.

Referencias

1. Carrascal-Morillo M, García-García C, Bustos-Caballero A, Castell-Gómez J. *Evolución de las prótesis a través de la historia*. En: XXV Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica. Santander, España; 2025.
2. Crawford C. *Atlas de inteligencia artificial: Poder, política y costos planetarios*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica; 2022.
3. Woolfolk A, Usher EL. *Psicología educativa*. 15a ed. México: Pearson; 2023.
4. Unesco. *Guía para el uso de IA generativa en educación e investigación*. París: Unesco; 2024.
5. Kosmyrna N, Hauptmann E, Yuan YT, Situ J, Liao XH, Beresnitzky AV, et al. Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task [Preimpresión] [Internet]. *arXiv*; 2025. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/2506.08872> doi:10.48550/arXiv.2506.08872

José de Jesús Camacho Medina Departamento de Disciplinas Filosóficas, Metodológicas e Instrumentales, Centro de Investigación Educativa y Bienestar Universitario, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG).

Alejandra Betancourt Núñez Departamento de Disciplinas Filosóficas, Metodológicas e Instrumentales, Centro de Investigación Educativa y Bienestar Universitario, CUCS, UdeG.

Contacto: jose.camacho@academicos.udg.mx

Antibióticos en infecciones virales: ¿héroes o villanos para nuestra salud

Juan Ernesto Gutiérrez-Sevilla

Elsa Janneth Anaya-Ambriz

Karel César Licona-Lasteros

■  Alguna vez tomaste un antibiótico pensando que curaría tu gripe o dolor de garganta? No eres el único: se calcula que un tercio de los antibióticos que se consumen en el mundo no tienen un efecto real sobre la enfermedad del paciente, ya que la mayoría de estas infecciones son de origen viral [1].

Las infecciones representan una de las principales causas de enfermedad y de gasto en salud a nivel mundial. La covid-19, por ejemplo, causó más de 7 millones de muertes a pesar de las medidas de prevención implementadas [2].

Las enfermedades infecciosas son ocasionadas por diferentes tipos de microorganismos que tienen la capacidad de transmitirse de persona a persona, introduciéndose en nuestro organismo (infectar), luego estableciéndose y replicándose, ocasionando daño en diferentes órganos o sistemas. Estos microorganismos se pueden encontrar en el medioambiente, en el aire, en superficies, en alimentos, incluso dentro de otros seres vivos, formando parte de su microbiota, es decir, la comunidad de microorganismos que convive con nosotros y que cumple funciones esenciales para nuestra salud. Estos microorganismos se agrupan en cuatro categorías principales: bacterias, virus, hongos y parásitos. Esta clasificación se basa en características como su estructura, organización celular y tipo de material genético [3].

Aunque existe una gran diversidad de microorganismos a nuestro alrededor, no todos ellos tienen la capacidad de infectarnos. Esto se debe a que contamos con diferentes barreras y sistemas de defensa que impiden su entrada o su multiplicación. Sin embargo, algunos microorganismos poseen características que les permiten superar esas barreras y causar enfermedad. Cuando esto ocurre, pueden aparecer síntomas que muchas veces hemos experimentado a lo largo de nuestra vida. En estas situaciones pueden presentarse dos escenarios principales: uno en el que nuestro sistema inmunológico se adapta y logra eliminar al microorganismo, y otro en el que será necesario tomar medicamentos [1,3].

En este artículo explicamos en qué condiciones es adecuada la prescripción de antibióticos, por qué no están indicados en algunas infecciones y cuáles son las consecuencias de su uso indiscriminado.

¿Qué son las infecciones virales?

Los virus son agentes infecciosos microscópicos extremadamente pequeños. No se consideran seres vivos como las bacterias o las células de nuestro cuerpo, porque no pueden reproducirse por sí solos, sino que requieren entrar a una célula y utilizar su maquinaria. Están formados principalmente por proteínas y material genético, que contienen las “instrucciones” para multiplicarse [3].

Podemos imaginar la célula como una ciudad organizada, donde cada parte cumple una función importante. Cuando un virus entra, actúa como un invasor que toma el control y obliga a la ciudad a producir más virus en lugar de cumplir sus tareas normales. Con el tiempo, esto puede dañar o destruir la célula (figura 1).

El problema no termina ahí: los nuevos virus pueden salir e infectar otras células, extendiendo la infección. Frente a esto, nuestro sistema inmunológico actúa como un sistema de defensa eficiente que reconoce a los invasores, intenta eliminarlos y restablecer el equilibrio. En mu-

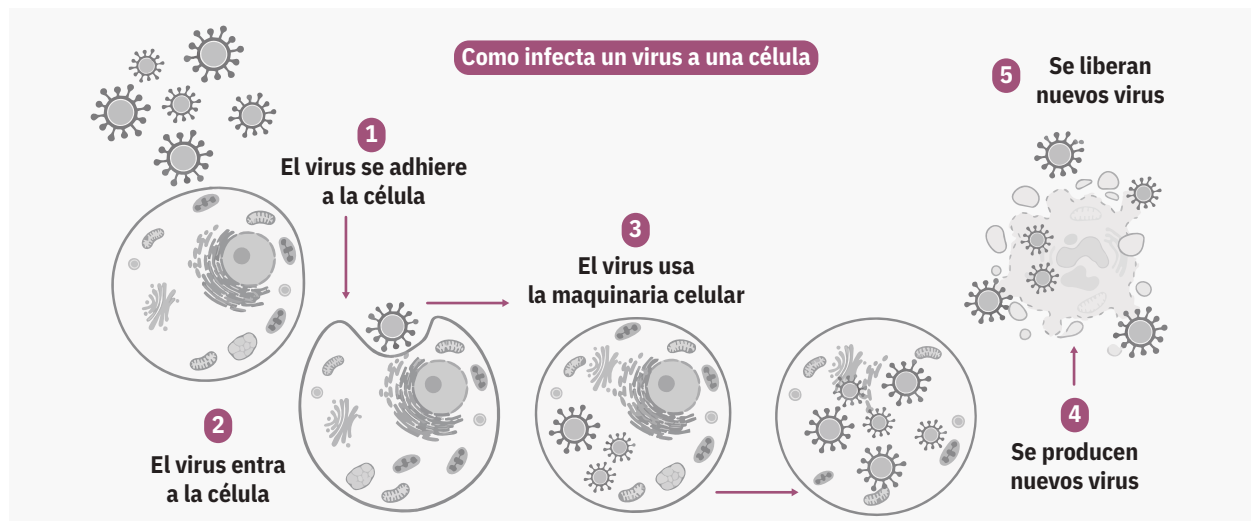


Figura 1. Proceso de infección de un virus en una célula. Esquema general del proceso mediante el cual un virus infecta una célula. Primero, el virus se adhiere a la superficie celular y logra entrar en la célula. Posteriormente utiliza la maquinaria celular para replicar su material genético y producir nuevas partículas virales, las cuales finalmente se liberan para infectar otras células.

chas ocasiones, además, guarda “memoria” de esa infección, lo que permite responder más rápido si el virus vuelve a aparecer. Sin embargo, no todas las infecciones virales desaparecen por sí solas. Algunas, como la causada por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) o ciertos tipos de hepatitis, pueden durar muchos años. En estos casos se utilizan medicamentos llamados antivirales, que ayudan a frenar la multiplicación del virus. En algunas infecciones pueden eliminarlo; en otras, como el VIH, permiten mantenerlo bajo control [3].

¿Qué enfermedades producen los virus?

Los virus son un grupo muy diverso de agentes infecciosos microscópicos que pueden ocasionar diferentes problemas de salud, desde enfermedades respiratorias como la gripe, el resfriado común, la faringitis viral, la bronquiolitis o la covid-19, hasta enfermedades del sistema digestivo como las ocasionadas por el rotavirus (gastroenteritis viral), y otras enfermedades más complicadas como las hepatitis y la infección por VIH [3].

Cada virus tiene características que le confieren la capacidad de infectar ciertos tipos de células, y de ahí provienen los síntomas que se presentan en cada tipo de infección. Debido a

esto, también presentan diferentes vías de transmisión, pudiendo ser por vía respiratoria o digestiva mediante gotas pequeñas, por contacto directo (piel con piel, por ejemplo), o por contacto con sangre o fluidos corporales. Las enfermedades que se transmiten por el aire en forma de gotas pequeñas son las que tienen una mayor transmisibilidad; esto explica por qué infecciones como la gripe o la covid-19 son altamente contagiosas [3].

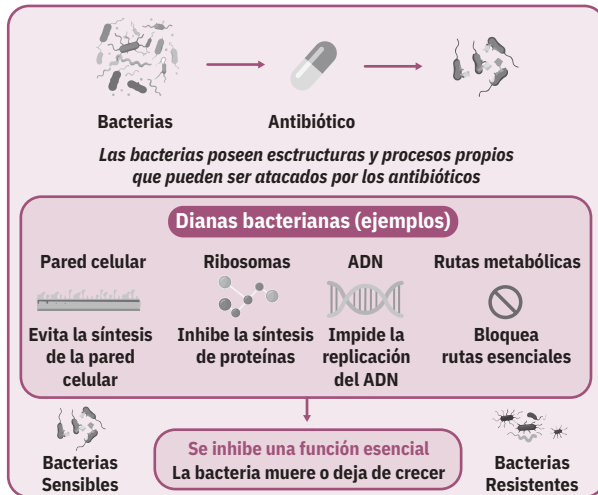
A nivel mundial, las infecciones respiratorias como la gripe representan la mayor proporción de las enfermedades infecciosas, y de estas la mayoría tiene como causa un virus. Estas infecciones pueden ocasionar síntomas variados como fiebre, cansancio, cuerpo cortado, dolor de garganta, escurreimiento nasal, tos, diarrea, náuseas y vómitos, entre otros. A pesar de ello, existen diferencias entre signos y síntomas que ayudan a clasificar adecuadamente las infecciones y, con ello, decidir cuál es el mejor tratamiento [3,4]. Pero para ello es necesario acudir con un profesional de la salud.

¿Qué son los antibióticos?

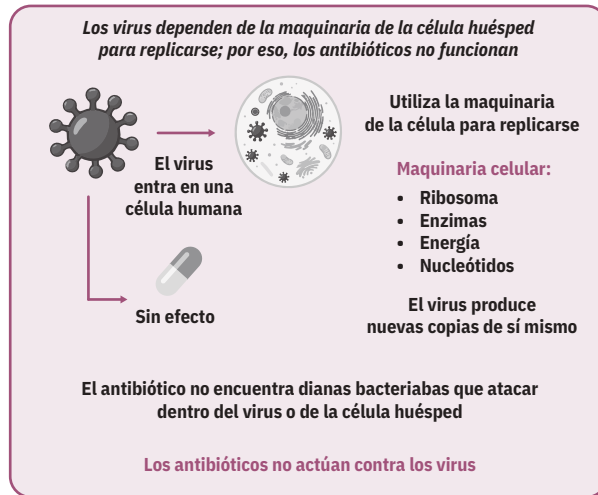
Los antibióticos son medicamentos que sirven para tratar infecciones producidas por bacterias, pues son moléculas específicas que atacan la estructura de las células bacterianas o afectan procesos vitales. Son agentes muy valiosos en el tratamiento de infecciones bacterianas y, gracias a ellos, las personas hoy en día no mueren por padecer una infección, siempre y cuando sean prescritos por personal de salud capacitado [3] (figura 2).

¿Por qué los antibióticos no funcionan contra los virus?

Los antibióticos tienen dianas específicas en las bacterias



Los virus carecen de esas dianas bacterianas



Uso indebido de antibióticos → Favorece la resistencia bacteriana

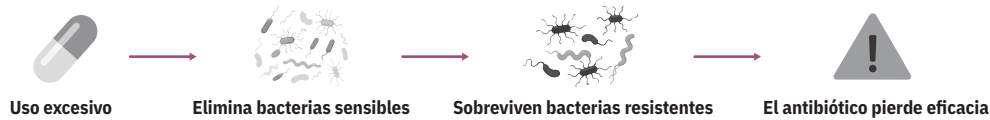


Figura 2. Diferencia entre la acción de los antibióticos frente a bacterias y frente a virus. Panel izquierdo: los antibióticos actúan directamente sobre las bacterias, destruyendo su pared celular o inhibiendo procesos vitales, lo que detiene la infección bacteriana. Panel derecho: los antibióticos no pueden actuar contra los virus porque estos se encuentran dentro de las células del organismo y no poseen las estructuras bacterianas que el medicamento necesita atacar. El uso inadecuado de antibióticos, incluyendo su uso en infecciones virales, favorece la aparición de bacterias resistentes y reduce la eficacia de estos medicamentos con el tiempo.

A pesar de su utilidad para combatir infecciones bacterianas, los antibióticos no actúan exclusivamente contra las bacterias que causan la enfermedad. También pueden afectar a otras bacterias que habitan de forma natural en nuestro organismo y que cumplen funciones beneficiosas. Estas bacterias forman parte de la microbiota, un conjunto de microorganismos que participan en procesos importantes como la defensa frente a otros patógenos y el procesamiento de nutrientes [5].

Por otro lado, cada vez hay más reportes de bacterias que se vuelven resistentes a estos medicamentos como consecuencia de diferentes conductas humanas, como el uso excesivo de antibióticos (por ejemplo, recetarlos cuando no hay una infección bacteriana), la automedicación o no respetar los horarios ni la duración del tratamiento. Estas prácticas pueden desencadenar que se exponga a las bacterias a dosis inadecuadas que no logran eliminarlas por completo [3].

Cuando esto ocurre, el antibiótico elimina las bacterias más sensibles y permite que sobrevivan aquellas que tienen

alguna ventaja para resistir. Basta con que una sola sobreviva para que se multiplique y origine una nueva población resistente. Además, las bacterias resistentes pueden compartir esa resistencia con otras bacterias, volviéndolas también inmunes al fármaco [3,5]. En pocas palabras: cada vez que usamos un antibiótico innecesariamente, damos la oportunidad de que las bacterias más resistentes sobrevivan, se reproduzcan y dominen, haciendo que el medicamento ya no funcione cuando realmente lo necesitamos.

¿Los antibióticos sirven para tratar infecciones virales?

Los antibióticos no son eficaces contra los virus, ya que están diseñados para afectar estructuras y procesos propios de las bacterias, los cuales no están presentes en los virus. Por esta razón,

no solo carecen de efecto en las infecciones virales, sino que su uso podría ser perjudicial, como el riesgo de generar resistencia de las bacterias a estos [1,3].

Otro efecto negativo que muchas veces pasa desapercibido es el daño que generan los antibióticos sobre la microbiota, es decir, las bacterias buenas que viven en nuestro cuerpo y que ayudan con procesos o funciones esenciales para nuestra salud, como digerir alimentos, producir vitaminas y mantener a raya a otras bacterias que sí nos causarían daño. Cuando tomamos un antibiótico, este no distingue entre las bacterias que nos están enfermando y las que son parte de nuestra microbiota, eliminando a ambas, despejando el camino para que, por ejemplo, bacterias resistentes comiencen a crecer y causen un mayor daño [5].

Es importante señalar que, en algunos casos, una infección viral puede favorecer la aparición de una infección bacteriana secundaria que sí requiere tratamiento con antibióticos, como ocurre en ciertas neumonías o sinusitis. Por esta razón, la decisión de usar antibióticos siempre debe ser tomada por un profesional de la salud, quien podrá determinar si existe una infección bacteriana que lo justifique.

Medidas de prevención al alcance de todos

La prevención de las infecciones virales es más sencilla de lo que creemos: ayuda el lavarnos las manos correctamente, ventilar espacios cerrados, tener nuestra cartilla de vacunación completa, evitar el contacto directo con personas enfermas y usar cubrebocas cuando estamos enfermos o al encontrarnos en espacios cerrados y concurridos, como el transporte público o salas de espera.

Si ya cursamos con una infección viral, el tratamiento principal se enfoca en aliviar los síntomas con reposo e hidratación, mientras el sistema inmunológico hace su trabajo. Si los síntomas no mejoran, consultar a su doctor(a) es fundamental.

Conclusiones

Los antibióticos pueden ser héroes o villanos durante una infección. Todo depende del tipo de infección y de que su uso sea realmente necesario, ya que solo están indicados en infecciones bacterianas. En caso de requerir antibióticos, es importante seguir las indicaciones sobre la dosis, duración del tratamiento y los horarios de administración. Por lo tanto, su uso adecuado es una responsabilidad compartida entre los pacientes y el personal de salud que brinda la atención.

Consultar siempre a un profesional de la salud evita riesgos innecesarios y garantiza el uso correcto de estos medicamentos.

Referencias

- Centers for Disease Control and Prevention. *Antibiotic prescribing and use in the United States* [Internet]. Atlanta: CDC; 2024 [citado 16 Mar 2026]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/antibiotic-use/hcp/data-research/antibiotic-prescribing.html>
- World Health Organization. *COVID-19 deaths* [Internet]. Ginebra: WHO; 2024 [citado 16 Mar 2026]. Disponible en: <https://data.who.int/dashboards/covid19/deaths>
- Riedel S, Hobden JA, Miller S, Morse SA, Mietzner TA, Detrick B, et al. *Jawetz, Melnick & Adelberg Microbiología Médica*. 28a ed. Nueva York: McGraw Hill; 2020.
- Verheij TJ, Cianci D, Van der Velden AW, Butler CC, Bongard E, Coenen S, et al. Clinical presentation, microbiological aetiology and disease course in patients with flu-like illness: a post hoc analysis of randomised controlled trial data. *Br J Gen Pract*. 2022;72:e217-24. doi: 10.3399/BJGP.2021.0344.
- Patangia DV, Anthony Ryan C, Dempsey E, Paul Ross R, Stanton C. Impact of antibiotics on the human microbiome and consequences for host health. *Microbiologyopen*. 2022;11:1-23. doi: 10.1002/mbo3.1260.

Juan Ernesto Gutiérrez-Sevilla Departamento de Morfología, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG).

Elsa Janneth Anaya-Ambriz Departamento de Ciencias de la Salud, Centro Universitario de los Valles (CUValles), UdeG.

Karel César Licona-Lasteros Departamento de Ciencias de la Salud, CUValles, UdeG.

Contacto: karel.licona@academicos.udg.mx



Cada comida cuenta: hacia una alimentación más saludable y sostenible

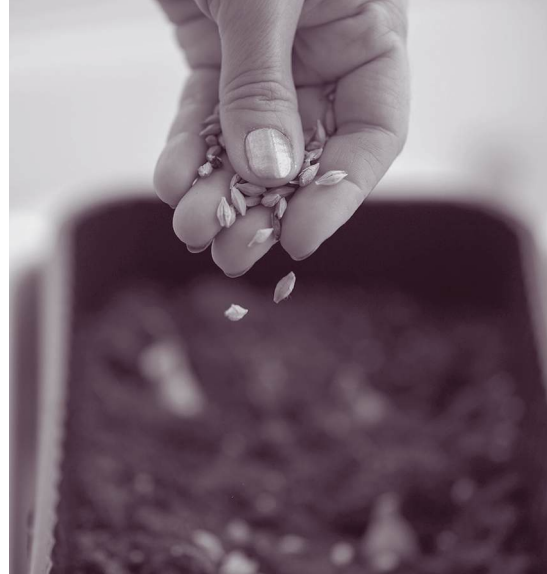
Miguel Amaury Salas-García

Cada día tomamos decisiones sobre qué comer. Estas elecciones, que podrían parecer simples, tienen un impacto que va más allá de nuestro plato: afectan nuestra salud, el medio ambiente y el futuro de nuestro planeta.

¿Qué es la sostenibilidad alimentaria?

La sostenibilidad busca mantener el bienestar a largo plazo a través de tres aspectos fundamentales. El primero es el cuidado del medioambiente, asegurándose de que los recursos naturales que usamos hoy como el agua y el suelo puedan regenerarse para futuras generaciones. El segundo es la justicia social, garantizando que todas las personas tengan acceso a alimentos nutritivos, suficientes y apropiados a cada cultura. El tercero es la viabilidad económica, permitiendo que los productores de alimentos puedan vivir dignamente de su trabajo y que los precios sean accesibles para los consumidores. Así, una alimentación sostenible es aquella que cuida al planeta, nutre nuestra salud, respeta las culturas y promueve el uso óptimo de recursos naturales y humanos, tanto para esta generación como para las que vienen [1]. De hecho, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) definen las dietas sostenibles y saludables como aquellas que promueven la salud y el bienestar en todas sus dimensiones, ejercen una baja presión sobre el medio ambiente y son accesibles, asequibles, seguras, equitativas y culturalmente aceptables [1].

En México, un ejemplo que reúne estos tres pilares en un solo sistema es la milpa: un policultivo tradicional que combina, en una misma parcela, maíz, frijol, calabaza y chile [2]. En lo ambiental, cultivar estas plantas mantiene la fertilidad del suelo, en gran medida porque el frijol y otras leguminosas “fijan” nitrógeno (es decir, lo capturan del aire y lo incorporan a la tierra), funcionando como un fertilizante natural, reduciendo la necesidad de utilizar fertilizantes industriales; además, conserva la biodiversidad y las semillas criollas (aquellas que han sido seleccionadas por los propios agricultores en sus campos de cultivo). En lo social y cultural, preserva saberes de las comunidades originarias y forma parte del patrimonio biocultural del país. En lo económico, al apoyarse en insumos locales y en el trabajo familiar, fortalece la economía de los pequeños productores. Finalmente, como beneficio añadido, el maíz y el frijol se complementan entre sí para formar una proteína tan completa como la de origen



animal. Así, en un solo plato, la dieta de la milpa muestra cómo la sostenibilidad y la salud van de la mano [2].

Cambiar hacia una dieta más diversa, con más frutas y verduras y menos alimentos ultraprocesados, beneficia a la vez a nuestra salud y al planeta. Pero ¿qué es exactamente un alimento ultraprocesado? Son productos que la industria elabora a partir de sustancias derivadas de alimentos y de aditivos (colorantes, saborizantes, edulcorantes, aceites hidrogenados o jarabe de maíz de alta fructosa), diseñados para ser prácticos, de sabor muy agradable y de larga duración en el anaquel; además, suelen ser altos en sal, grasa saturada y azúcares añadidos [3]. Hay dos formas sencillas de reconocerlos. La primera es revisar la lista de ingredientes, generalmente incluyen sustancias que no usaríamos en la cocina o listas muy largas. La segunda, es fijarnos en los sellos de advertencia (octágonos negros) del etiquetado frontal, que señalan cuando un producto tiene exceso de azúcares, sodio, grasa o calorías.

Reducir el consumo de ultraprocesados y de alimentos de origen animal no solo disminuye la producción de gases de efecto invernadero (compuestos que se acumulan en la atmósfera y atrapan el calor del sol, contribuyendo al calentamiento global y cambio climático) [2], sino también el riesgo de desarrollar obesidad y las enfermedades crónicas asociadas a ella [3].

El caso de la carne ilustra bien este doble beneficio. La Agencia Internacional para la investigación del Cáncer (IARC) de la OMS, clasifica a la

carne procesada (embutidos como salchichas y jamón) como carcinógeno del Grupo 1 (suficiente evidencia de que causa cáncer, principalmente colorrectal) y a la carne roja como Grupo 2A (probable carcinógeno), con asociaciones también para cáncer de páncreas y próstata [4]. Por ello, moderar su consumo protege tanto al medioambiente como a quien la consume.

Elegir pensando también en el medio ambiente y en la vida animal suele traer beneficios para la salud. Por ejemplo, quienes dan más importancia al trato ético y digno a los animales tienden a seguir dietas basadas en plantas, bajas en grasas no saludables y ricas en fibra, vitaminas y minerales, así como en proteínas de origen vegetal (frijoles, lentejas, garbanzos y soya). Estas personas también suelen adoptar comportamientos más conscientes, como controlar mejor sus porciones, reducir el desperdicio de alimentos y preferir productos locales. En conjunto, estos hábitos favorecen un peso saludable, sugiriendo que cuidar el planeta y cuidar nuestra salud van de la mano.

Ahora bien, para que una dieta basada en plantas sea nutricionalmente completa, es necesario prestar atención a ciertos nutrientes que son menos abundantes o menos biodisponibles (absorbidos con más dificultad) en alimentos vegetales. El hierro y el zinc están presentes en leguminosas, cereales integrales y semillas, aunque su biodisponibilidad es menor que en los alimentos de origen animal, acompañarlos con fuentes de vitamina C, como cítricos o chile, mejora la absorción de hierro. Los ácidos grasos omega-3, beneficiosos para la salud del corazón y el cerebro, se pueden obtener de fuentes vegetales como la linaza, la chía y las nueces, aunque en algunos casos puede considerarse su suplementación. En el caso del calcio y la vitamina D, es necesario diversificar

fuentes (verduras de hoja verde, alimentos fortificados) y, en el caso de la vitamina D, aprovechar la exposición solar. Por eso, la orientación de un profesional de la nutrición resulta especialmente valiosa.

El valor de lo local, tradicional y de temporada

¿Y por qué dejamos de comer como lo hacían nuestros ancestros? En las últimas décadas, México atravesó lo que se conoce como transición nutricional y epidemiológica, es decir, un cambio gradual en lo que come la población y, con ello, en las enfermedades que más le afectan. La dieta tradicional, fresca y basada en maíz, frijol, verduras y frutas locales, fue desplazada por un mayor consumo de alimentos ultraprocesados, impulsado por la urbanización y por la creciente oferta y disponibilidad de estos productos. Este cambio ayuda a explicar el aumento de la obesidad, la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares en el país. Visto así, regresar a los alimentos tradicionales es también una forma de revertir es transición.

Por otro lado, elegir alimentos locales y de temporada no solo reduce la huella ambiental al requerir menor transporte y refrigeración necesarios, sino que también apoya a los productores de nuestra región y fortalece la economía local. Conectar con nuestras raíces culinarias también es una forma de ser más sostenibles. Por ejemplo, rescatar ingredientes tradicionales mexicanos como quelites, nopales, frijoles y maíz, nos conecta con nuestra cultura alimentaria mientras aprovechamos alimentos que nuestros ancestros supieron valorar por generaciones.

Reconectar con estos alimentos tiene, además, un trasfondo biológico. Las poblaciones mexicanas actuales son el fruto de miles de años de convivencia con los cultivos que se domesticaron en Mesoamérica. La gran diversidad genética documentada en la población del país nos recuerda que no todos respondemos igual a los mismos alimentos, y que las dietas locales y



tradicionales podrían representar una forma de alimentación más familiar a nuestras necesidades y características [2,5].

¿Qué tipo de dieta es saludable tanto para nosotros como para el planeta?

En general, una dieta saludable y sostenible incluye más frutas, verduras y menos alimentos de origen animal, azúcares y aceites vegetales. Las dietas que priorizan las alternativas de origen vegetal, como las vegetarianas o veganas, tienen beneficios significativos para el medioambiente. Incluso dietas que consumen más pescado, aves y cerdo en comparación con carne de res tienen un impacto ambiental considerablemente menor.

Pequeños cambios, gran impacto

La decisión de qué comer se encuentra ligada directamente con cómo nuestras elecciones afectan al medioambiente y a nuestro bienestar. Cada comida es una oportunidad para elegir el planeta que queremos, uno más saludable para nosotros y que pueda cubrir las necesidades de las generaciones futuras. Cada plato funciona como una pequeña decisión de compra, con lo que elegimos comer “votamos” por ciertas formas de producir alimentos y dejamos una huella tanto en nuestra salud como en el ambiente. No se trata de cambios drásticos de la noche a la mañana, sino de decisiones conscientes y progresivas: agregar más verduras a nuestros platos, aumentar el consumo de leguminosas, reducir el consumo de ultraprocesados, preferir productos locales y de temporada, así como moderar el consumo de alimentos de origen animal.

Si estás considerando hacer cambios importantes en tu alimentación, es recomendable consultar con un profesional de la nutrición, quien podrá ayudarte a diseñar un plan personalizado que se adapte a tus necesidades, condiciones de salud y estilo de vida, asegurando que tu transición a una dieta más sostenible sea más fácil.

Al final, alimentarnos de forma sostenible no solo es un acto de cuidado personal, sino también un acto de responsabilidad colectiva con nuestro planeta y con quienes vendrán después de nosotros. Volver la mirada a la milpa y a los alimentos de nuestros ancestros puede ser una brújula hacia una alimentación que cuida, al mismo tiempo, nuestra salud, nuestra cultura y nuestro planeta.

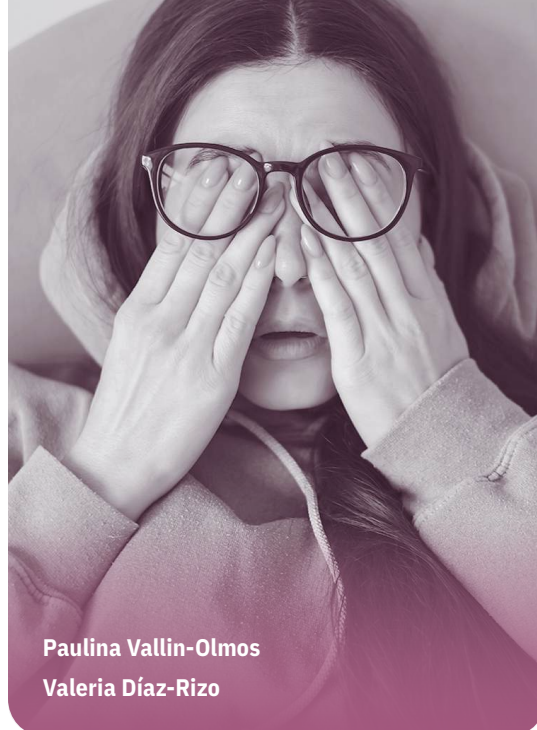
Referencias

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization. *Sustainable healthy diets: guiding principles*. Rome: FAO and WHO; 2019.
2. Fernández-Demeneghi R, Sánchez-Jiménez MA, Huerta-Canseco C, Vargas-Moreno I, Rosas-Sánchez GU, Ramirez-Rodriguez R, et al. The Milpa diet: a functional, sustainable pattern for human and planetary health. *Front Nutr*. 2026;13. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fnut.2026.1790861>
3. Pagliai G, Dinu M, Madarena MP, Bonaccio M, Iacoviello L, Sofi F. Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr*. 2021;125(3):308-18. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S0007114520002688>.
4. International Agency for Research on Cancer. Red meat and processed meat. Lyon: IARC; 2018.
5. Aguilar-Salazar A, González-Quijano GK, Tejero ME, León-Reyes G. Genómica nutricional en población mexicana. Un enfoque para prevenir el desarrollo de enfermedades metabólicas asociadas a la obesidad. *Gac Med Mex*. 2025;161:18-28. Disponible en: <https://doi.org/10.24875/GMM.24000300>

Miguel Amaury Salas-García Facultad de Medicina y Psicología, Campus Tijuana, Universidad Autónoma de Baja California.

Contacto: amaury.salas@uabc.edu.mx

Cuidar los ojos en la era digital: prevenir la fatiga visual asociada al uso de pantallas



Paulina Vallin-Olmos
Valeria Díaz-Rizo

OCT-26

63

POR TU BIENESTAR

En las últimas décadas, el uso de dispositivos digitales como teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras se ha incrementado de manera significativa en todas las etapas de la vida. Estas herramientas se han integrado de forma indispensable en el trabajo, la educación y el entretenimiento; sin embargo, su uso prolongado ha generado preocupación por sus posibles efectos sobre la salud ocular [1,2]. Entre las alteraciones más reportadas se encuentra la fatiga visual asociada al uso de pantallas, que se caracteriza por síntomas como cansancio ocular, visión borrosa, dolor de cabeza y dificultad para mantener el enfoque visual, los cuales pueden afectar el desempeño diario y la calidad de vida [1,3].

Evidencia científica reciente ha puesto especial atención en el impacto del tiempo de exposición a pantallas como un factor ambiental relevante para la salud visual. Un metaanálisis publicado en 2024 identificó una asociación dosis-respuesta entre el aumento del tiempo frente a pantallas y un mayor riesgo de alteraciones visuales, destacando la importancia de los buenos hábitos visuales en contextos digitales modernos [4].

Es por esto que es fundamental promover recomendaciones prácticas y basadas en evidencia científica que permitan prevenir la fatiga visual y fomentar el cuidado de la salud ocular en la era digital, siempre enfatizando la importancia de la orientación por profesionales de la salud.

¿Qué es la fatiga visual digital?

La fatiga visual digital es un conjunto de molestias oculares y visuales que aparecen tras el uso prolongado de dispositi-

vos electrónicos con pantallas como computadoras, teléfonos móviles o tabletas [1,3]. No se trata de una enfermedad en sí misma, sino de una respuesta del sistema visual a un esfuerzo sostenido y repetitivo, especialmente en actividades que requieren atención continua a corta distancia [1]. Entre los síntomas más frecuentes se incluyen sensación de cansancio en los ojos, ardor, resequedad, visión borrosa transitoria y dolor de cabeza [1,3].

Uno de los principales mecanismos involucrados es la disminución del parpadeo. Al concentrarse frente a una pantalla, la frecuencia de parpadeo se reduce de forma significativa, lo que favorece la evaporación de la película lagrimal y genera sequedad ocular [3]. Este fenómeno se relaciona con el llamado “ojo seco evaporativo”, el cual puede compararse con lo que ocurre en la boca cuando hablamos durante mucho tiempo sin pausa: al no humedecerse de nuevo con la saliva, aparece una sensación de sequedad, y así, esta condición en el ojo es común en usuarios con uso intensivo de pantallas [3].

Otro factor importante es el enfoque prolongado a corta distancia. Mantener la vista fija durante largos periodos exige un esfuerzo constante de los músculos oculares, lo que fomenta la fatiga visual [1,3]. Este esfuerzo podría

compararse con el de sostener una pesa con el brazo durante mucho tiempo sin descanso: al inicio parece sencillo, pero poco a poco aparece el cansancio.

Signos de alarma de fatiga visual



Ojo seco



Ojo rojo/ ardor



Visión borrosa



Dolor de cabeza

Factores desencadenantes de fatiga visual



Lubricación excesiva
sin supervisión



Enfoque prolongado



Brillo excesivo
o mala iluminación ambiental

Figura 1. Signos de alarma y factores desencadenantes de la fatiga visual.

Recomendaciones prácticas para el cuidado de la salud ocular

Descansos visuales programados

Una de las recomendaciones más difundidas y respaldadas es la regla 20-20-20, que consiste en realizar una pausa cada 20 minutos de trabajo frente a pantallas, mirando un objeto situado a aproximadamente 20 pies (6 metros) durante al menos 20 segundos. Esta práctica permite relajar el sistema de enfoque y disminuir el esfuerzo visual sostenido [1,5].

Diversos estudios han señalado que el tiempo prolongado frente a pantallas se asocia con mayor riesgo de molestias visuales y otros problemas oculares relacionados con hábitos visuales inadecuados [1,2]. En este contexto, los descansos programados contribuyen a reducir la sobrecarga visual y favorecer el confort ocular.

Parpadeo consciente y lubricación ocular

Durante el uso de dispositivos digitales, la frecuencia de parpadeo disminuye de forma involuntaria, lo que favorece la evaporación de la lágrima y la aparición de síntomas de reseque- dad ocular [3]. Por ello, es importante recordar parpadear de manera consciente y completa.

En personas con síntomas persistentes, el uso racional de lágrimas artificiales podría ser una medida complementaria [5], ya que estas son gotas para los ojos que sirven para mantener la lubricación (humedad) del ojo, y con ello aliviar la irritación, mejorando las molestias que causa la sequedad y protegiendo la superficie del ojo. Es importante no confundirlas con otras gotas oftálmicas que contienen medicamentos, como aquellas para el “ojo rojo” o que contienen antibióticos. Sin embargo, el uso de lágrimas artificiales debe ser un apoyo y no un sustituto de hábitos visuales saludables y siempre recomen- dando bajo orientación médica antes de utilizar- las de forma continua.

Ergonomía visual

La ergonomía del espacio de trabajo o estudio desempeña un papel clave en la prevención de la fatiga visual digital. La distancia recomenda- da entre los ojos y la pantalla es entre 50 y 70 cm. Por otra parte, la altura del monitor debe permitir que la mirada se dirija ligeramente ha- cia abajo, lo que favorece una menor exposición ocular y reduce la evaporación lagrimal [5].

Asimismo, los dispositivos con pantallas de cristal podrían causar reflejos. Para reducirlos, se puede utilizar un filtro mate. Ajustar el tama- ño de letra, el brillo y el contraste de la panta- lla, así como cuidar la iluminación del entorno, también ayuda a disminuir la fatiga visual, ya que tanto el exceso de brillo o deslumbramien- to como la iluminación insuficiente pueden aumentar el esfuerzo ocular y favorecer la apa- rición de síntomas de fatiga visual. Por ello, se recomienda mantener una iluminación ambien- tal homogénea [5].



¿Cuándo es importante acudir al oftalmólogo?

Aunque muchas molestias asociadas a la fatiga visual digital pueden mejorar con la adopción de hábitos saludables, se recomienda consultar al oftalmólogo cuando los síntomas persisten a pesar de realizar descansos visuales, mejorar la ergonomía y reducir el tiempo frente a pantallas. Manifestaciones como ardor intenso, dolor ocular, enrojecimiento frecuente o visión borrosa que no cede deben considerarse señales de alerta [1,2].

El empeoramiento progresivo de la agudeza visual, la necesidad constante de entrecerrar los ojos o la aparición de dolor de cabeza recurrente, también justifican una evaluación especializada. Asimismo, el uso frecuente de lágrimas artificiales sin mejoría también puede indicar una condición que requiere atención médica [5]. Finalmente, las personas con enfermedades crónicas, como diabetes mellitus o trastornos autoinmunes, presentan mayor riesgo de alteraciones oculares [4], por lo que deben mantener controles oftalmológicos periódicos, aun en ausencia de síntomas evidentes.

Conclusiones

La fatiga visual digital es una condición cada vez más frecuente en un contexto donde el uso de pantallas forma parte de la vida cotidiana. La evidencia actual destaca que el tiempo prolongado frente a dispositivos electrónicos puede afectar el confort visual, por lo que adoptar buenos hábitos visuales influye significativamente en su desarrollo.

La implementación de descansos visuales programados, el parpadeo consciente, una adecuada ergonomía y hábitos generales saludables, como la hidratación y el descanso, pueden reducir de manera significativa las molestias asociadas al uso de pantallas. Estas acciones, al ser accesibles y fáciles de incorporar, permiten al lector asumir un papel activo en el cuidado de su visión. Sin embargo, es importante recordar que la prevención no sustituye la atención mé-

Figura 2. Ergonomía visual.

Hábitos saludables adicionales

El cuidado de la salud ocular también se beneficia de hábitos generales de bienestar, tales como mantener un buen estado de hidratación y un sueño suficiente y reparador; esto último es esencial para la recuperación visual y la prevención de síntomas de cansancio ocular.

Otra estrategia es optar por el uso de gafas en lugar de lentes de contacto al utilizar dispositivos por periodos prolongados, ya que los lentes de contacto podrían causar sequedad e irritación [5]. Finalmente, la exposición a la luz natural, especialmente en actividades al aire libre, ha sido identificada como un factor positivo para la salud visual, especialmente en población joven (tabla 1) [1].

Tabla 1. Recomendaciones de los hábitos para prevenir fatiga visual asociada al uso de pantallas.

Hábitos	Recomendaciones	No Recomendado
Uso de pantallas	Descansos cada 20 min	Uso continuo por varias horas
Parpadeo	Parpadear de forma consciente	Mantener mirada fija
Distancia visual	50-70 cm de la pantalla	Pantalla muy cerca
Iluminación	Luz ambiental homogénea	Reflejos o brillo excesivo
Lubricación ocular	Uso ocasional y racional	Uso excesivo sin valoración
Estilo de vida	Higiene del sueño	Disminución o privación del sueño

dica. Ante síntomas persistentes o factores de riesgo, la evaluación por un oftalmólogo es necesaria para evitar complicaciones y preservar una buena calidad de vida.

Referencias

1. Kaur K, Gurnani B, Nayak S. Digital Eye Strain—A Comprehensive Review. *Ophthalmol Ther*. 2022;11(5):1655-80. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40123-022-00540-9>
2. Salinas-Toro D, Cartes C, Segovia C, et al. High frequency of digital eye strain and dry eye disease in teleworkers. *Int J Occup Saf Ergon*. 2022;28(4):1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1936912>
3. Barata MJ, Aguilar P, Grzybowski A, et al. A Review of Digital Eye Strain: Binocular Vision Anomalies, Ocular Surface Changes and Objective Assessment. *J Eye Mov Res*. 2025;18(1):1-15. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jemr18050039>
4. Ha A, Lee YJ, Lee M, et al. Digital Screen Time and Myopia: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis. *JAMA Netw Open*.

2024;7(1):e2351234. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.60026>

5. Porter D. *Digital Devices and Your Eyes* [Internet]. American Academy of Ophthalmology. 2019. Disponible en: <https://www.aao.org/eye-health/tips-prevention/digital-devices-your-eyes>

Paulina Vallin-Olmos Licenciatura en Médico Cirujano y Partero, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG).

Valeria Díaz-Rizo Instituto de Investigación de Recursos Humanos en Salud, Departamento de Disciplinas Filosófico, Metodológicas e Instrumentales, CUCS, UdeG.

Contacto: valeria.dr@academicos.udg.mx



Preeclampsia: señales de alerta durante el embarazo

Kenya Yaneska Andrade Banda
José Miguel Moreno Ortiz
Alexis Sayuri Suárez Villanueva

¿Por qué hablar de preeclampsia?

El embarazo es una etapa de grandes cambios y aunque la mayoría transcurre sin complicaciones, existen condiciones que pueden aparecer de forma silenciosa. La preeclampsia es una de ellas: puede iniciar como presión alta y con el tiempo afectar la función de órganos importantes. Por eso, la prevención no se trata de “vivir con miedo”, sino de contar con información clara para actuar a tiempo. En este artículo te explicamos qué es esta condición, sus señales de alerta y qué hábitos cotidianos pueden ayudarte a cuidar tu salud durante el embarazo.

¿Qué es la preeclampsia?

Es una complicación que puede aparecer después de la semana 20 del embarazo. Se define como la aparición de presión arterial elevada (140/90 mmHg o más en dos mediciones realizadas en momentos diferentes) acompañada de daños en el organismo, como proteinuria (presencia de proteínas en la orina) o afectaciones en órganos como riñón, hígado o sistema nervioso. Aunque muchas personas buscan

la proteína en orina como señal única, hoy sabemos que la preeclampsia puede existir incluso sin este dato, siempre que haya otros daños en órganos o en la placenta [1].

La ciencia detrás de la preeclampsia (explicada fácil)

En un embarazo saludable, la placenta debe adaptarse para garantizar un flujo constante de oxígeno y nutrientes entre la madre y el bebé. En la preeclampsia, esta adaptación no ocurre de forma adecuada: los vasos sanguíneos del útero, llamados arterias espirales (pequeños vasos sanguíneos que llevan sangre a la placenta), no se ensanchan lo suficiente [1].

Como consecuencia, se produce una alteración en el funcionamiento de los vasos sanguíneos de todo el organismo, conocida como disfunción endotelial (alteración en el funcionamiento de la capa interna de los vasos sanguíneos). Para intentar mantener el flujo de sangre, el cuerpo contrae los vasos sanguíneos, lo que aumenta la presión arterial y puede dañar órganos como los riñones, el hígado y el cerebro.

Como consecuencia de estos cambios, pueden presentarse riesgos tanto para la madre como para el bebé:

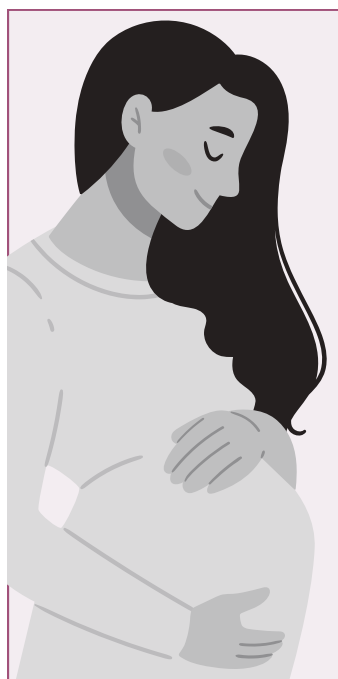
- En mamá: alteración renal o hepática, complicaciones neurológicas y, en casos graves, condiciones como síndrome HELLP (forma grave de preeclampsia con daño al hígado y a las células sanguíneas) o eclampsia (complicación grave del embarazo con convulsiones) [1].

- ▶ En bebé: restricción del crecimiento, prematurez y mayor necesidad de cuidados al nacer [1].

Señales que no debes ignorar (los “semáforos”)

Tu cuerpo puede avisar que algo no va bien. Busca atención médica si presentas alguno de los siguientes síntomas, sobre todo si aparece de forma repentina o intensa (figura 1):

- ▶ Dolor de cabeza: especialmente si es intenso, persistente y no cede con el descanso.
- ▶ Alteraciones visuales: visión borrosa, destellos luminosos o sensibilidad extrema a la luz.
- ▶ Hinchazón marcada (edema): es decir, acumulación excesiva de líquido en los tejidos. Debe llamar la atención cuando ocurre de forma súbita en cara, párpados y manos.
- ▶ Dolor abdominal: específicamente en la parte alta o debajo de las costillas del lado derecho.
- ▶ Dificultad respiratoria: sensación de falta de aire al estar en reposo.
- ▶ Otros cambios: náuseas persistentes en el segundo o tercer trimestre, o un aumento de peso muy rápido (más de 1 kg en una semana) [1].



Dolor de cabeza intenso



Visión borrosa, destellos o sensibilidad excesiva



Dificultad para respirar



Presión arterial elevada (al medirla)



Dolor abdominal, náuseas o malestar súbito



Aumento de peso repentino



Proteína en la orina (en prueba)



Hinchazón súbita en cara párpados y manos

Figura 1. Signos y síntomas de alerta de la preeclampsia: guía visual para la paciente.

Hábitos que sí pueden ayudar (sin promesas, con evidencia)

Aunque ningún hábito sustituye el control prenatal, existen factores modificables que pueden influir en el riesgo. La evidencia científica se centra en dos ejes principales: la nutrición y el descanso.

Peso saludable y alimentación de calidad

El sobrepeso y la obesidad antes o durante el embarazo aumentan la probabilidad de desarrollar preeclampsia. Esto ocurre porque el exceso de tejido adiposo (grasa) favorece un estado de inflamación crónica que altera el funcionamiento normal de los vasos sanguíneos [2].

Llevar un estilo de vida saludable no significa someterse a “dietas estrictas”, lo cual es peligroso en el embarazo, sino priorizar alimentos naturales, como frutas, verduras y proteínas magras, regular el consumo de sodio y procesados, y contar con el seguimiento de un profesional de la nutrición.

Micronutrientes: ¿qué dice la ciencia sobre los suplementos?

Existe mucha información sobre los suplementos, pero es importante entender que no son “escudos mágicos”.

- ▶ Calcio y vitamina D: se consideran apoyos preventivos efectivos, especialmente en mujeres con una ingesta dietética baja o con factores de riesgo preexistentes [2].
- ▶ Folato (vitamina B9): es un nutriente esencial para diversos procesos metabólicos y para el desarrollo adecuado del embarazo. Algunas diferencias genéticas pueden influir en la forma en que el organismo procesa esta vitamina; sin embargo, la evidencia sobre su efecto para prevenir la preeclampsia aún no es concluyente. Por ello, la suplementación debe individualizarse y realizarse bajo supervisión médica [2].



El descanso como parte del cuidado prenatal

Dormir “mal” no solo afecta el ánimo: también puede tener impacto en el embarazo. Un metaanálisis encontró que trastornos del sueño durante el embarazo (como insomnio, mala calidad del sueño y apnea/alteraciones respiratorias del sueño) se asocian con mayor riesgo de preeclampsia [3].

Un dato útil para el día a día es que, en esa revisión, la calidad del sueño mostró una relación más clara con el riesgo que únicamente contar horas dormidas [3]. Por eso, además de intentar dormir suficiente, vale la pena cuidar el ambiente (oscuridad, rutina y menos pantallas) y, sobre todo, consultar si hay ronquidos intensos, pausas al respirar o somnolencia excesiva.

Chequeos preventivos: qué se revisa y por qué

El control prenatal es la herramienta principal para detectar cambios tempranos. La presión arterial se mide de forma rutinaria, y si existe sospecha clínica, pueden solicitarse estudios complementarios.

Una evaluación frecuente consiste en detectar la presencia de proteínas en la orina (proteinuria), ya que la hipertensión y las alteraciones en los vasos sanguíneos pueden afectar la función renal y permitir el paso de proteínas a la orina [1]. Cuando la recolección de orina de 24 horas es difícil, se ha descrito que el cociente proteína/creatinina en una muestra aislada de orina (*spot urine*) o recolecciones abrevia-

das pueden ser alternativas útiles para apoyar la valoración clínica, siempre según criterio médico [5].

Importante: las pruebas caseras pueden confundir por falsos positivos o negativos. Si tienes síntomas de alarma, la recomendación es acudir a valoración médica, no basar decisiones solo en una prueba en casa.

¿Y si ya tenía presión alta antes del embarazo?

Si existe hipertensión crónica, el embarazo requiere vigilancia más estrecha. Se ha observado que las mujeres con este antecedente, o que han tenido preeclampsia en embarazos previos, tienen un riesgo mayor. Sin embargo, la detección temprana mediante el monitoreo constante en casa y la asistencia puntual a las citas médicas permite que la gran mayoría de estos embarazos lleguen a un término exitoso [4].

La buena noticia es que el seguimiento constante permite identificar cambios temprano y actuar con oportunidad. Si ya tienes antecedentes de hipertensión, pregunta en tu consulta prenatal cuál es tu plan de monitoreo y cuándo debes acudir si aparecen síntomas.

Siete recomendaciones prácticas para tu día a día (avaladas por la evidencia)

Como guía rápida, aquí tienes acciones sencillas y realistas que puedes incorporar:

1. Vigila los “semáforos”. Dolor de cabeza intenso, visión borrosa o hinchazón marcada ameritan consulta [1].
2. Asiste a tus controles prenatales. La detección temprana depende de medir presión y evaluar síntomas de forma periódica [1].
3. Cuida el sueño. Reduce pantallas antes de dormir y consulta si roncas fuerte o tienes pausas al respirar [3].
4. Enfócate en peso saludable y alimentación de calidad. El sobrepeso/obesidad se asocia con mayor riesgo. Prefiere alimentos frescos y evita el exceso de alimentos procesados [2].

5. Consulta antes de tomar suplementos. El calcio, la vitamina D y el folato deben ser evaluados e indicados por profesionales de la salud según cada caso [2].
6. Atención a la orina. Si notas cambios en el color o presencia de espuma, solicita una revisión [1,5].
7. Plan de monitoreo. Si eres hipertensa, lleva un registro diario de tu presión arterial [4].

Conclusiones y aviso de salud

Reconocer las señales de alerta, asistir a los controles prenatales y mantener hábitos saludables pueden marcar una diferencia importante para proteger la salud de la madre y el bebé.

Aviso de salud: cada embarazo es único. Antes de modificar tus hábitos o iniciar suplementos, consulta siempre a tu profesional de la salud.

Referencias

1. Dimitriadis E, Rolnik DL, Zhou W, Estrada-Gutierrez G, Koga K, Francisco RPV, et al. Pre-eclampsia. *Nat Rev Dis Primers*. 2023;9:8. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41572-023-00417-6>.
2. Kukor Z. Nutrigenetic Investigations in Preeclampsia. *Nutrients*. 2024;16(19):3248. DOI:10.3390/nu16193248.
3. Abbasi M, Rasool D, Kharaghani R, Khanjari Z, Barati Z, Hosseinkhani A, et al. Association between sleep disorders and preeclampsia: a systematic review and meta-analysis. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2024;37(1):2419383. DOI: 10.1080/14767058.2024.2419383.
4. Nie X, Xu Z, Ren H. Analysis of risk factors of preeclampsia in pregnant women with chronic hypertension and its impact on pregnancy outcomes. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2024;24(1):307. DOI: 10.1186/s12884-024-06476-1.
5. Wu J, Yao Y, Jiang R, et al. Pregnancy urine biomarkers for effectively predicting preeclampsia; spot random urine/shortened-hour urinary analysis as alternatives when 24-h collection is difficult. *Hypertens Pregnancy*. 2025;44(1):1-14. DOI: 10.1080/10641955.2025.2487794.



Kenya Yaneska Andrade Banda Estudiante de la licenciatura en Medicina, Escuela de Ciencias de la Salud, Campus Zapopan, Universidad del Valle de México (UVM).

José Miguel Moreno Ortiz Instituto de Genética Humana "Dr. Enrique Corona Rivera", Departamento de Biología Molecular y Genómica, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara (UdeG).

Alexis Sayuri Suárez Villanueva Licenciatura en Medicina, Escuela de Ciencias de la Salud, Campus Zapopan, UVM. Laboratorio de Inmunobiología, Departamento de Biología Celular y Molecular, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UdeG.

Contacto: sayuri.suarez@academicos.udg.mx

Cannabinoides y alimentación: una posible vía terapéutica

Grecia Taydee Martínez Cardoso
Cristina Pech-Jiménez
Lucrecia Carrera-Quintanar

La relación entre el cannabis y el apetito ha estado tradicionalmente rodeada de estereotipos culturales. Sin embargo, la ciencia contemporánea ha comenzado a desentrañar los complejos mecanismos biológicos que explican esta conexión, revelando un posible potencial terapéutico que va mucho más allá de la anécdota del hambre inducida. Los trastornos de la conducta alimentaria, que abarcan desde la restricción extrema hasta la ingesta compulsiva, representan un desafío clínico de primera magnitud, a menudo resistente a los abordajes convencionales [1].

En este contexto, el sistema endocannabinoide (SEC), una amplia red de comunicación de las células para controlar las funciones del cuerpo descubierta gracias a la investigación sobre el cannabis, emerge como un regulador maestro de nuestro equilibrio interno u homeostasis. Esta red influye directamente en el apetito, el metabolismo y,

de manera crucial, en la recompensa y las emociones asociadas a la comida [2]. Explorar cómo los compuestos de la planta, como el THC (Δ^9 -tetrahidrocannabinol) y el CBD (cannabidiol), interactúan con este sistema ofrece una perspectiva innovadora para desarrollar intervenciones más precisas y efectivas (figura 1).



Figura 1. La cannabis y sus aplicaciones. Creada en BioRender.

El sistema endocannabinoide: regulador central del equilibrio orgánico

Para comprender el potencial terapéutico de los cannabinoides, es esencial conocer primero el SEC. Se trata de un sistema de comunicación directa entre las células presente en todo el cuerpo, cerebro, órganos, tejidos y sistema inmunológico, cuya función principal es mantener la estabilidad interna del cuerpo frente a cambios externos [3].

Hay que imaginar el SEC como un termostato biológico sofisticado que constantemente ajusta variables como la temperatura, el estado de ánimo, la memoria, la sensación de dolor y, de forma muy relevante, el balance energético. Regula finamente las señales de hambre y saciedad, el almacenamiento y gasto de energía, e incluso el placer que obtenemos al comer. Lo hace a través de unas moléculas llamadas endocannabinoides (producidas naturalmente por nuestro organismo); los receptores son como pequeñas “cerraduras” que están en las células y que solo pueden activarse con ciertas sustancias. En el sistema endocannabinoide existen principalmente dos tipos: CB1 y CB2. Cuando una sustancia como el THC llega a estos receptores, se “une” a ellos y envía señales que pueden provocar diferentes efectos en el cuerpo [3,4].

Cuando este sistema se desequilibra, pueden surgir diversas patologías. En el ámbito de la conducta alimentaria, una actividad excesiva o deficiente del SEC se ha relacionado con condiciones como la obesidad, la anorexia nerviosa o el trastorno por atracón. Por ello, la posibilidad de modular

este sistema con cannabinoides derivados de la planta (fitocannabinoides) abre una puerta para restablecer ese equilibrio perdido, actuando allí donde los tratamientos actuales a veces no logran llegar [4].

THC y CBD: mecanismos complementarios en la modulación de la conducta alimentaria

Aunque la planta de cannabis contiene más de un centenar de cannabinoides, dos de ellos acaparan la atención científica por sus efectos distintivos y a menudo complementarios sobre la conducta alimentaria: el THC y CBD (figura 2).

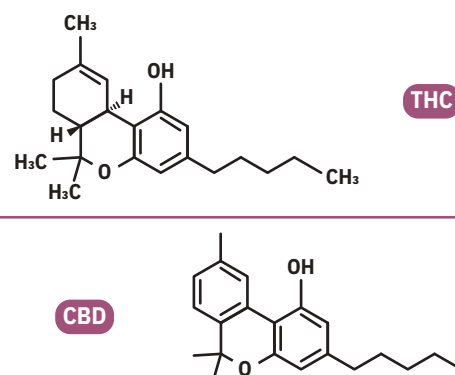


Figura 2. Estructura química del THC y CBD.

Creada en BioRender.

El THC es el principal componente psicoactivo de la planta y se caracteriza por su capacidad de unirse directamente a los receptores CB1, muy abundantes en áreas cerebrales vinculadas al apetito y la recompensa. Esta unión desencadena una serie de efectos bien documentados: estimula el hambre, agudiza el sentido del olfato y el gusto, y aumenta la sensación de placer asociada a la comida. Este es el fundamento biológico del “antojo” o “munchies”. Desde un punto de vista terapéutico, esta propiedad resulta de gran interés para contrarrestar la falta de apetito y la aversión a la comida [2].

El CBD actúa de forma más suave e indirecta. No se une directamente a los receptores del cerebro, sino que ayuda a regular el SEC y a veces reduce algunos efectos del THC. Puede ayudar a

bajar la ansiedad, reducir la inflamación y controlar los impulsos. Con respecto a la comida, no provoca hambre, pero sí puede ayudar a evitar comer por ansiedad o por impulso. Mientras el THC podría emplearse para abrir el apetito en pacientes con desnutrición, el CBD podría ser útil para quienes comen guiados por situaciones asociadas a los impulsos o emociones. El futuro de las aplicaciones clínicas podría residir en encontrar la proporción y formulación óptimas para cada perfil de paciente [2].

Aplicaciones terapéuticas potenciales: del apetito a la saciedad

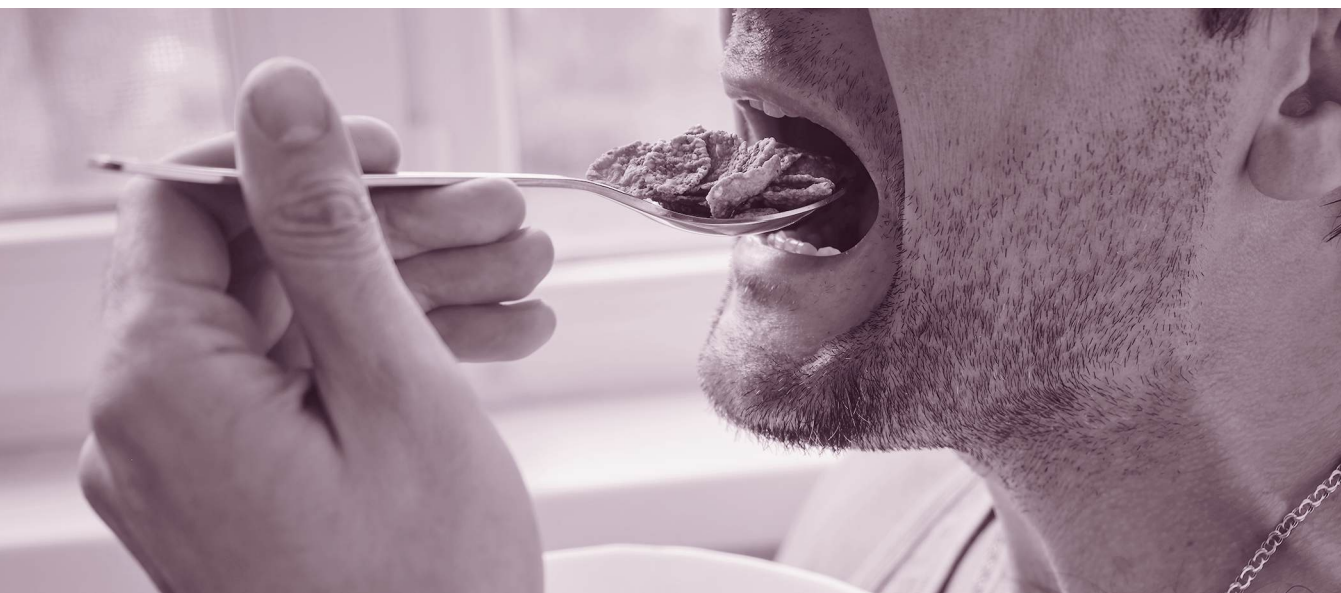
Los cannabinoides, que son sustancias del cannabis, pueden afectar cómo comemos. Algunas personas tienen problemas donde casi no quieren comer, como en la anorexia o cuando están muy débiles por una enfermedad. En esos casos, una sustancia llamada THC puede ayudar a que tengan más hambre. Es como si “encendiera” las ganas de comer. Por eso, los científicos piensan que podría ayudar a personas que necesitan recuperar su apetito y comer mejor para estar más fuertes. En estos casos, no se trata solo de que el paciente coma más, sino de que recupere el interés por la comida y el placer de comer, aspectos profundamente alterados en estas enfermedades. Además, la acción del CBD sobre la ansiedad y la distorsión de la imagen corporal podría ser un coadyuvante valioso en la anorexia [4].

En el trastorno por atracón y la bulimia, el problema no es tener hambre, sino comer por impulso o por emociones negativas. Aquí el CBD puede ayudar más, porque reduce la ansiedad y ayuda a controlar esos impulsos. También puede influir en la parte del cerebro que busca placer, para que no refuerce hábitos dañinos. Por eso, podría ayudar a romper el ciclo de comer en exceso y luego querer compensarlo [4]. Más allá de la conducta en sí, ambos cannabinoides podrían influir en los componentes metabólicos y endocrinos de estos trastornos, así como en la comorbilidad con depresión y ansiedad que frecuentemente los acompaña, ofreciendo un enfoque de tratamiento integral.

El entusiasmo por estas posibles aplicaciones debe equilibrarse con una evaluación cuidadosa de la evidencia científica existente. Actualmente, la investigación avanza en una etapa prometedora, aunque aún preliminar.

La evidencia más sólida corresponde al uso del THC y un cannabinoide sintético similar (el dronabinol) para el tratamiento de la caquexia asociada al VIH/SIDA y al cáncer. En estos casos, está aprobado en varios países y ha demostrado eficacia para aumentar el apetito y frenar la pérdida de peso [5].

En los trastornos de la conducta alimentaria, la evidencia todavía no es muy fuerte. La mayoría de los estudios se han hecho en animales y en grupos pequeños de personas. Aun así, algunos resultados muestran que los cannabinoides podrían ayudar a subir de peso y mejorar



el estado de ánimo en personas con anorexia, y también a reducir los episodios de atracón [2,5]. Sin embargo, todavía hay varias limitaciones. Muchos estudios tienen pocas personas o no duran suficiente tiempo para saber bien sus efectos. Además, el THC puede causar efectos en la mente que pueden ser un problema, sobre todo en personas que ya tienen trastornos mentales. También no todas las personas reaccionan igual, y todavía no hay una dosis clara y estandarizada de cannabinoides [1].

En definitiva, este tema interesa mucho a la ciencia y podría servir en algunos casos, pero todavía faltan estudios más grandes, serios y de largo plazo para saber si realmente es un tratamiento seguro y efectivo. Por ahora, hay que tener interés y esperanza, pero también mucha precaución antes de usarlo en trastornos de la conducta alimentaria.

Conclusiones

Estudiar la relación entre los cannabinoides y la alimentación es un tema complejo, pero también muy interesante, porque podría ayudar en algunos tratamientos. La ciencia ha mostrado que la cannabis no solo sirve para “dar hambre”, como muchas personas creen. En realidad, el SEC ayuda a regular funciones como el apetito, las emociones y la forma en que el cerebro responde a la comida.

Dentro de los cannabinoides, el THC y el CBD no actúan igual. El THC puede aumentar el apetito, mientras que el CBD parece relacionarse más con el control de la ansiedad y de los impulsos. Por eso, los investigadores creen que en el futuro podrían usarse de formas más específicas, según lo que necesite cada persona y cada trastorno alimentario.

Aun así, todavía no se puede decir que ya sea un tratamiento seguro y comprobado para todos. Faltan más estudios bien hechos, con más personas y durante más tiempo, para saber con claridad qué tan efectivos son, qué riesgos tienen y qué dosis serían las adecuadas en cada caso.

En general, la idea está cambiando: en vez de ver la cannabis solo desde creencias o ideas populares, ahora se busca entenderla desde la ciencia. Esto podría ayudar a crear tratamientos que no solo tomen en cuenta la comida, sino también la relación entre el cerebro, las emociones y el cuerpo en los trastornos de la conducta alimentaria.

Referencias

1. Aguilera Vasquez N, Nielsen DE. The endocannabinoid system and eating behaviours: a review of the current state of the evidence. *Curr Nutr Rep.* 2022;11(4):665-674. doi:10.1007/s13668-022-00436-x.
2. Goodpaster KPS. Cannabis, weight, and weight-related behaviors. *Curr Obes Rep.* 2025;14(1):40. doi:10.1007/s13679-025-00633-z.
3. Lu HC, Mackie K. Review of the endocannabinoid system. *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging.* 2021;6(6):607-615. doi:10.1016/j.bpsc.2020.07.016.
4. Bourdy R, Befort K. The role of the endocannabinoid system in binge eating disorder. *Int J Mol Sci.* 2023;24(11):9574. doi:10.3390/ijms24119574.
5. Breijyeh Z, Jubeh B, Bufo SA, Karaman R, Scrano L. Cannabis: a toxin-producing plant with potential therapeutic uses. *Toxins (Basel).* 2021;13(2):117. doi:10.3390/toxins13020117.

Grecia Taydee Martínez Cardoso Licenciatura en Nutrición, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG).

Cristina Pech-Jiménez Doctorado en Ciencias de la Nutrición Traslacional, CUCS, UdeG.

Lucrecia Carrera-Quintanar Doctorado en Ciencias de la Nutrición Traslacional, CUCS, UdeG.

Contacto: lucrecia.carrera@academicos.udg.mx

El costo de no dormir: sueño, memoria y salud mental en estudiantes universitarios

Héctor Javier Villalpando Velazco
Alexis Sayuri Suárez Villanueva
Ángel Emmanuel Flores Sosa

Imagina que pasas toda la noche estudiando para un examen. Sientes que aprovechaste el tiempo, pero al día siguiente te cuesta recordar lo que repasaste, te distraes con facilidad y tu estado de ánimo está por los suelos. No es casualidad: la evidencia científica muestra que sacrificar el sueño para estudiar más es, en realidad, una de las decisiones que más perjudica el aprendizaje. Estudios con seguimiento objetivo del sueño en universitarios demuestran que la calidad, la duración y la consistencia del descanso se correlacionan directamente con mejores calificaciones [1], y que cada hora promedio perdida de sueño por noche se asocia con una reducción medible en el promedio académico al final del semestre [2]. Sin embargo, en la etapa universitaria, donde las exigencias académicas, sociales y económicas se acumulan, el sueño suele ser lo primero que se recorta. Este artículo explica por qué ese hábito tiene un costo más alto de lo que parece, y qué se puede hacer al respecto.

Lo que ocurre en el cerebro mientras duermes

Dormir no es simplemente “apagarse”. Durante la noche, el cerebro trabaja activamente atravesando varios ciclos que se repiten cada 90 minutos aproximadamente. Cada ciclo incluye tres etapas principales: sueño ligero, sueño profundo y sueño REM (del inglés *rapid eye movement*, es decir, movimiento rápido de ojos). Cada una cumple una función distinta y todas son necesarias.

En el sueño profundo, el cerebro “archiva” lo aprendido durante el día: refuerza las conexiones entre neuronas que se activaron mientras estudiabas y descarta las que no son útiles [3]. Es como si hiciera una copia de seguridad de todo lo importante. El sueño REM, en cambio, es la etapa donde el cerebro integra emociones, procesa experiencias y consolida habilidades más complejas, como resolver problemas o pensar de forma creativa [3]. Interrumpir estas etapas —ya sea durmiendo pocas horas o con un sueño fragmentado— no solo deja incompleto ese

proceso de “archivado”, sino que afecta directamente la capacidad de concentrarse y aprender al día siguiente. Es como intentar estudiar con el cerebro a medio cargar.

El cerebro también necesita limpiar su casa

Hay otro proceso nocturno que ocurre en el cerebro y que la mayoría de las personas desconoce. Durante el día, la actividad neuronal genera pequeños residuos metabólicos que se acumulan entre las células cerebrales. Mientras dormimos, el cerebro activa el sistema glinfático: una red especializada de transporte de fluidos que usa el líquido cefalorraquídeo —el fluido que rodea y protege al cerebro y la médula espinal— para arrastrar y eliminar esos residuos [4]. En términos simples, es como si cada noche el cerebro abriera las ventanas, ventilara y sacara la basura acumulada durante el día.

Este proceso de “limpieza” ocurre principalmente durante el sueño profundo y no tiene un equivalente durante las horas de vigilia [4]. Cuando se duerme poco de forma habitual, esta limpieza queda incompleta. El resultado no es solo cansancio físico: es esa sensación de “niebla mental”, de pensar lento o de no poder hilvanar ideas con claridad, que muchos estudiantes experimentan en épocas de exámenes intensos. El cerebro está intentando funcionar sin haber terminado su mantenimiento nocturno.



¿Por qué cada vez es más difícil dormir bien?

El cuerpo tiene un reloj interno llamado ritmo circadiano que regula cuándo tenemos sueño y cuándo estamos alerta. Este reloj se sincroniza principalmente con la luz: durante el día, la luz le indica al cerebro que es hora de estar despierto; cuando oscurece, el cuerpo comienza a producir melatonina, una hormona que le da la señal “ya es hora de dormir”. El problema es que los hábitos modernos interfieren constantemente con este sistema, y cuando se desincroniza de forma repetida, el cuerpo tarda más en conciliar el sueño, el descanso se vuelve más fragmentado y, con el tiempo, esto se traduce en mayor somnolencia diurna, peor concentración y un ritmo de sueño cada vez más difícil de recuperar.

Revisar el celular antes de dormir, estudiar frente a una pantalla hasta la madrugada o responder mensajes de última hora son prácticas muy comunes entre universitarios. La luz que emiten estas pantallas confunde al cerebro: le dice que todavía es de día, retrasa la producción de melatonina y hace que cueste más trabajo conciliar el sueño. A esto se suma la cafeína —presente en café, té, bebidas energéticas y muchos refrescos— que bloquea las señales de cansancio en el cerebro y puede permanecer activa en el organismo hasta seis horas después de consumirse. Tomar un café a las 6 de la tarde puede estar sabotando el sueño de las 12 de la noche. Investigaciones con universitarios confirman que estos hábitos deterioran la atención y las funciones ejecutivas de forma acumulativa [3].

El costo que no siempre se ve

Cuando la falta de sueño se vuelve un hábito, las consecuencias van más allá de sentirse cansado. A nivel cognitivo, se deterioran específicamente tres habilidades fundamentales para estudiar: la atención sostenida (la capacidad de mantener el foco sin distraerse), la memoria de trabajo (la capacidad de retener información mientras se procesa) y el control ejecutivo (la capacidad de

planear, tomar decisiones y no actuar impulsivamente) [3]. Estas no son habilidades secundarias: son exactamente las que se necesitan para entender una clase, resolver un problema o escribir un examen.

Además, dormir mal afecta el estado de ánimo de formas que muchos no asocian con el sueño. La irritabilidad, la ansiedad o la sensación de estar “al límite” frecuentemente tienen raíces en el descanso insuficiente. Esto crea un ciclo que se retroalimenta: el estrés académico dificulta dormir, la falta de sueño amplifica el estrés y la ansiedad, y eso termina afectando tanto el rendimiento como el bienestar emocional [1-4]. En la práctica, alguien puede dedicar más horas a estudiar y, sin embargo, retener menos información y rendir peor en los exámenes que alguien que descansó bien (figura 1).

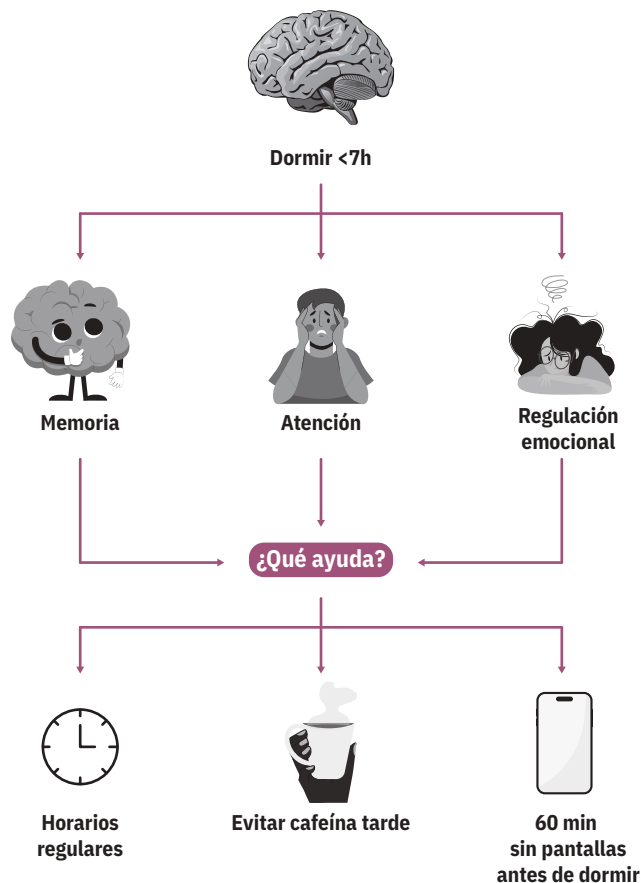


Figura 1. Higiene del sueño.

Qué puedes hacer desde hoy

La buena noticia es que mejorar el sueño no requiere cambios radicales. Pequeños ajustes en la rutina diaria pueden marcar una diferencia notable. Con base en la evidencia disponible [1,3], estas son las recomendaciones más respaldadas:



1. Apaga las pantallas al menos 60 minutos antes de dormir; si necesitas estudiar de noche, usa el modo nocturno o filtros de luz azul.
2. Acuéstate y levántate a la misma hora todos los días, incluyendo fines de semana; el cuerpo funciona mejor con rutinas estables.
3. Crea una rutina de cierre antes de dormir: 20 o 30 minutos de lectura ligera, estiramientos suaves o respiración lenta le indican al cerebro que es hora de bajar la guardia.
4. Evita la cafeína después de las 3 de la tarde.
5. Cuida el ambiente donde duermes: oscuro, silencioso y fresco; la cama debe asociarse con descanso, no con estudiar ni ver series.
6. Haz ejercicio con regularidad, pero evita actividad intensa en las dos horas previas a acostarte. Si tienes dificultades persistentes para dormir, lo más recomendable es consultar con un profesional de la salud.

Conclusiones

Vivimos en una cultura universitaria que a veces premia el esfuerzo visible sobre el descanso inteligente. Madrugar, traspasar y presumir cuántas horas se lleva despierto parecen señales de dedicación, pero la ciencia cuenta una historia distinta. El sueño no compite con el estudio: lo hace posible. Sin las horas de descanso necesarias, el cerebro no consolida lo aprendi-

do, no se limpia, no regula las emociones y no rinde al día siguiente. Proteger el sueño en la etapa universitaria no es una señal de flojera: es una decisión informada, respaldada por evidencia, que cuida tanto la salud como el rendimiento a largo plazo. Dormir bien no es perder el tiempo. Es, quizás, la mejor inversión que un estudiante puede hacer.

Referencias

1. Okano K, Kaczmarzyk JR, Dave N, Gabrieli JDE, Grossman JC. Sleep quality, duration, and consistency are associated with better academic performance in college students. *Npj Sci Learn*. 2019;4:16. doi:10.1038/s41539-019-0055-z.
2. Cheng W, Rolls E, Zhang J, Sheng W, Ma L, Wan L, et al. Nightly sleep duration predicts grade point average in the first year of college. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2023;120(8):e2209123120. doi:10.1073/pnas.2209123120.
3. García A, Del Angel J, Borrani J, Ramirez C, Valdez P. Sleep deprivation effects on basic cognitive processes: which components of attention, working memory, and executive functions are more susceptible to the lack of sleep? *Sleep Sci*. 2021;14(2):107-118. doi:10.5935/1984-0063.20200049.
4. Gędek A, Koziorowski D, Szlufik S. Assessment of factors influencing glymphatic activity and implications for clinical medicine. *Front Neurol*. 2023;14:1232304. doi:10.3389/fneur.2023.1232304.

Héctor Javier Villalpando Velazco Escuela de Ciencias de la Salud, Universidad del Valle de México (UVM), Campus Zapopan.

Alexis Sayuri Suárez Villanueva Laboratorio de Inmunobiología, Departamento de Biología Celular y Molecular, Centro Universitario de Ciencias Biológicas Agropecuarias, Universidad de Guadalajara.

Angel Emmanuel Flores Sosa Estudiante de la licenciatura en Medicina, UVM, Campus Zapopan.

Contacto: hector.villalpando@uvmnet.edu



Sin salud mental no hay salud: 10 de octubre, Día Mundial de la Salud Mental

Marisol Sánchez Guevara

La mente también se cuida? Sí. El 10 de octubre de 1992, Richard Hunter, junto con la Federación Mundial para la Salud Mental (WFMH, por sus siglas en inglés), propuso una fecha para visibilizar que, al igual que cuidamos nuestro cuerpo, los seres humanos también debemos atender nuestra mente.



Contexto histórico

Mediante una transmisión desde Tallahassee, Florida, y con la participación de varios continentes, surgió un interés global por la concienciación. Fue en 1994 cuando Eugene Brody, entonces secretario general de la WFMH, impulsó la creación de un lema oficial que se renovaría cada año. El primero fue: “Mejorar la calidad de los servicios de salud mental en todo el mundo”. Ese mismo año, 27 países se sumaron a la iniciativa, y en los tres años siguientes el Día Mundial de la Salud Mental se consolidó como una cita ineludible que puso el foco de atención en el bienestar emocional de todas las personas.



Relevancia científica y social

Resulta clave abrir espacios para reconocer el papel fundamental que juega la salud mental en nuestra vida cotidiana: influye en cómo nos sentimos, pensamos y actuamos. Cuidarla favorece la toma de decisiones responsables e informadas, y nos permite enfrentar los desafíos diarios con la certeza de que hacemos lo mejor posible con los recursos con los que contamos en el momento.

La salud mental es esencial para la vida. No es un signo de debilidad ni se limita a la presencia o ausencia de un trastorno; en realidad, abarca cualquier dimensión de nuestra experiencia emocional.



Impacto en la vida actual

Hablar de salud mental ayuda a conectar con los demás y a reconocer el valor de cuidar de nosotros mismos. Este 10 de octubre, recuerda que sin salud mental no hay salud, y que hoy es un buen día para empezar a reconocerte como el ser emocional que eres.

Marisol Sánchez Guevara Unidad Académica de Trabajo Social y Ciencias para el Desarrollo Humano, Universidad Autónoma de Tamaulipas.



Donar vida: cuando la ciencia y la solidaridad se encuentran

Evelyn Tapia López

Bryan David Alcala Hernández

Una sola decisión puede cambiar el destino de varias personas. Cada 14 de octubre se conmemora el Día Mundial de la Donación de Órganos, Tejidos y Trasplantes, una fecha que busca fomentar la cultura de la donación y recordar que un solo acto de solidaridad puede convertirse en una nueva oportunidad de vida para muchas personas.



Contexto histórico

Esta fecha surge como una iniciativa de la Fundación Fairtransplant, una organización dedicada a la procuración y el trasplante de órganos, para promover una mayor conciencia sobre la importancia de la donación. De esta manera, el 14 de octubre se consolidó como un espacio para reconocer que los avances alcanzados en la medicina solo pueden traducirse en nuevas oportunidades de vida cuando van acompañados de la solidaridad y la participación de la sociedad.



Relevancia científica y social

Durante décadas, disciplinas como la cirugía, la inmunología y la genética han permitido superar obstáculos que antes eran inviables: los trasplantes. Sin

embargo, ninguno de estos avances tendría el mismo impacto sin la decisión voluntaria de donar. Recuerda que cada trasplante exitoso es el resultado de la unión entre la innovación científica y un acto de solidaridad que puede cambiar, e incluso salvar, la vida de otra persona.



Impacto en la vida actual

En la actualidad, los trasplantes representan una de las alternativas terapéuticas más eficaces para pacientes con enfermedades en etapa terminal de órganos, como el riñón, el hígado, el corazón o los pulmones. No obstante, el principal desafío no radica únicamente en la capacidad médica para realizarlos, sino en la disponibilidad de órganos para trasplante. Miles de personas permanecen en listas de espera debido a la escasez de donantes, lo que convierte la promoción de la “donación” en una necesidad de salud pública.

Evelyn Tapia López Licenciatura en Médico Cirujano y Partero, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG).

Bryan David Alcala Hernández Licenciatura en Enfermería, CUCS, UdeG.



3 de diciembre de 1967: el latido que cambió la historia de la medicina

Omar Torres Ruiz

Todo comenzó con una pregunta que parecía imposible de responder en ese momento: ¿podría un corazón humano volver a latir en otro cuerpo? Esta pregunta por fin tuvo respuesta el 3 de diciembre de 1967, cuando el cirujano sudafricano Christian Barnard y su equipo realizaron el primer trasplante de corazón en el Hospital Groote Schuur, en Ciudad del Cabo.



Contexto histórico

Después de años de investigación previa en animales, había llegado el momento de realizar el procedimiento en un ser humano. El paciente Louis Washkansky de 53 años padecía insuficiencia cardíaca terminal. La donante fue Denise Darvall, una joven de 25 años que había sufrido una lesión cerebral fatal en un accidente automovilístico. En una intervención de aproximadamente 5 horas, el cirujano Christian Bernard y su equipo realizaron con éxito el primer trasplante de corazón humano. La obtención del órgano planteó dilemas éticos y legales, ya que no existía una definición oficial de muerte cerebral, lo que generaba incertidumbre sobre el momento adecuado para la obtención del órgano.



Relevancia científica y social

Aunque Washkansky falleció 18 días después debido a una neumonía, su corazón latió con normalidad hasta el final, lo que demostró la viabilidad del procedimiento. Este trasplante fue un éxito médico que probó que un corazón humano podía ser trasplantado y reanimado en otro cuerpo. Más que una cirugía, fue el comienzo de una nueva esperanza para miles de pacientes.



Impacto en la vida actual

Este procedimiento generó cambios importantes en la bioética moderna, favoreciendo la consolidación de comités de ética hospitalaria y regulación en la donación y trasplante de órganos. Además, impulsó la investigación en inmunosupresores, como la ciclosporina, que han convertido al trasplante cardíaco en un tratamiento que salva vidas.

Omar Torres Ruiz Estudiante de licenciatura en Médico General, Universidad Autónoma de Sinaloa.

13 de octubre de 1993: Kary Mullis y el Premio Nobel que transformó la genética

Citlalli Giselle Estrada-Mercado
Benjamín Carlos Autrán-Martínez

■ Puede la rebeldía creativa superar a la rigidez académica? En 1993, la Academia Sueca otorgó el Premio Nobel de Química a Kary Mullis, quien revolucionó la medicina contemporánea desde el asiento de su automóvil, cambiando para siempre el estudio y análisis del ADN.



Contexto histórico

En mayo de 1983, mientras conducía por la autopista 128 de California, Mullis concibió la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). El método original empleaba una polimerasa (la enzima encargada de copiar el ADN) de la bacteria *E. coli*, que se destruía con el calor necesario para separar las hebras de ADN, y obligaba a los científicos a abrir manualmente cada tubo en cada ciclo para reponer la enzima. La solución definitiva llegó al incorporar la *Taq* polimerasa, una enzima termoestable aislada de una bacteria que habita en las fuentes termales de Yellowstone. Al resistir el calor extremo, esta enzima permitió automatizar la técnica por completo en termocicladores.



Relevancia científica y social

La PCR permitió amplificar un fragmento específico de ADN más de mil millones de veces en pocas horas. Este avance extraordinario eliminó los límites de escasez de muestras y es considerado uno de los mayores legados de la humanidad, comparable con la descripción de la doble hélice del ADN o la teoría de la relatividad. El galardón de 1993 consagró a la PCR como una herramienta de suma importancia para el Proyecto Genoma Humano que lo hizo posible y volvió accesible el análisis genético.



Impacto en la vida actual

Hoy en día, la PCR es indispensable para el diagnóstico temprano de cáncer, pruebas de paternidad e investigaciones forenses. La herencia de Mullis demuestra que la genialidad científica surge de caminos poco convencionales y que el verdadero progreso requiere mentes apasionadas y capaces de cuestionar lo que todos dan por sentado.

Citlalli Giselle Estrada-Mercado Licenciatura en Médico Cirujano y Partero, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), Universidad de Guadalajara (UdeG).

Benjamín Carlos Autrán-Martínez Licenciatura en Médico Cirujano y Partero, CUCS, UdeG.

Más allá del cigarro: el CUCS construye espacios libres de humo y emisiones

Fabiola Macías Espinoza

La nicotina cambia de apariencia

¿Qué comparten un cigarrillo, un vapeador y una bolsa de nicotina que se coloca entre la encía y el labio? Estos productos tienen presentaciones y formas de uso distintas, pero todos pueden suministrar nicotina, una sustancia con alta capacidad para generar dependencia. El consumo ya no se limita a la imagen tradicional de una persona rodeada de humo. En la actualidad, los aerosoles discretos, los sabores atractivos y los nuevos dispositivos pueden pasar inadvertidos en escuelas, centros de trabajo, reuniones y otros entornos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) advierte que todas las formas de tabaco dañan la salud y que los cigarrillos electrónicos tampoco son inocuos. Sus aerosoles pueden contener nicotina y otras sustancias tóxicas. Los productos de tabaco calentado generan emisiones dañinas y las bolsas de nicotina mantienen el riesgo de dependencia [1]. Este problema adquiere especial relevancia entre adolescentes y

jóvenes, porque la exposición a la nicotina puede afectar procesos de atención y aprendizaje que impactan en la maduración y desarrollo del cerebro.

Dejar de fumar requiere acompañamiento

La decisión de dejar de fumar requiere más que voluntad. La dependencia a la nicotina combina cambios biológicos, hábitos, emociones y situaciones sociales. Algunas personas asocian el consumo con una pausa, el manejo del estrés, la convivencia o la concentración. Cuando suspenden el tabaco, pueden presentar deseo intenso de fumar, irritabilidad, inquietud o dificultades para dormir.

La evidencia muestra que el apoyo conductual y, cuando existe una indicación clínica, el tratamiento farmacológico aumentan las posibilidades de abandonar el tabaco. La guía clínica de la OMS recomienda intervenciones conductuales breves o intensivas. También reconoce opciones farmacológicas, como la terapia de reemplazo de nicotina (parches o chicles), así como algunos fármacos, como la vareniclina, el bupropión y la citisina; es importante que para su eficacia esté acompañado de una valoración profesional [2]. Una recaída permite identificar factores desencadenantes y ajustar el plan de tratamiento; por lo tanto, no invalida los avances previos, ni es retroceso en el proceso de cesación.

La respuesta del CUCS

Ante este panorama, el Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS) abrió en mayo de 2026 la Clínica para Dejar de Fumar, dirigida a la comunidad universitaria y a la población general. La clínica ofrece evaluación individual, historia clínica y un programa de cesación tabáquica en el que participan profesionales de psicología, medicina, terapia respiratoria y nutrición [3]. Esta valoración permite conocer el patrón de consumo de tabaco, los contextos asociados y los intentos previos de abandono.

La clínica acompaña a cada persona durante el proceso de cesación tabáquica. El equipo



profesional explora las motivaciones, acuerda metas alcanzables, prepara a la persona para los síntomas de abstinencia y realiza el seguimiento. El CUCS también brinda consejería breve a quienes todavía no han decidido dejar de fumar. Esta intervención comunica los riesgos del consumo, fortalece la motivación y orienta hacia los servicios disponibles.

Un campus libre de humo de tabaco y emisiones

La atención especializada alcanza mejores resultados cuando la universidad mantiene un entorno protector. En México, los espacios de concurrencia colectiva y los centros de trabajo y las escuelas deben permanecer 100% libres de humo de tabaco y emisiones. La regulación prohíbe el consumo de productos de tabaco o nicotina en los espacios correspondientes [4]. La certificación del CUCS exige información, vigilancia y acciones continuas para proteger a estudiantes, trabajadores, pacientes y visitantes.

Las políticas universitarias libres de humo y tabaco pueden disminuir la exposición involuntaria y favorecer actitudes preventivas. Su efectividad depende de que la comunidad conozca las reglas, participe en su cumplimiento y tenga acceso a servicios para dejar de fumar [5]. Por esta razón, el CUCS combina la protección de los espacios con información, consejería breve y una ruta de atención para la cesación tabáquica.

La comunidad universitaria también debe responder ante los productos emergentes. La identificación del consumo de cigarrillos, vapeadores, tabaco calentado y bolsas de nicotina permite comunicar riesgos específicos y prevenir su normalización. La información sin estigmas, el respeto a los espacios libres y la canalización oportuna fortalecen una misma estrategia de salud pública.

Proteger el aire y acompañar a las personas

Una universidad promotora de la salud protege el aire, previene el consumo y facilita el acceso a la atención. Los espacios 100% libres de humo de tabaco y emisiones resguardan el derecho de la comunidad a respirar aire limpio. Por su parte, la Clínica para Dejar de Fumar transforma el conocimiento científico en un programa especializado de cesación tabáquica.

Las personas que desean dejar de fumar no necesitan afrontar el proceso sin apoyo. La atención profesional favorece una planificación individual y ofrece recursos para

manejar la dependencia. La comunidad universitaria y el público en general puede solicitar información en la Clínica para Dejar de Fumar del CUCS, ubicada en Sierra Mojada 950, Guadalajara, o llamar al 33 1058 5200, extensión 34091. Antes de iniciar medicamentos o modificar un tratamiento, cada persona debe consultar a un profesional de la salud.

Referencias

1. World Health Organization. *Tobacco and nicotine* [Internet]. Geneva: WHO; 2026 Jun 26 [citado 2026 Ago 11]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>
2. World Health Organization. *WHO clinical treatment guideline for tobacco cessation in adults* [Internet]. Geneva: WHO; 2024 [citado 2026 Ago 11]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240096431>
3. Universidad de Guadalajara. *Abre CUCS clínica para dejar de fumar* [Internet]. Guadalajara: UdeG; 2026 May 26 [citado 2026 Ago 11]. Disponible en: <https://www.udg.mx/es/noticia/abre-cucs-clinica-para-dejar-de-fumar>
4. Presidencia de la República. Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley General para el Control del Tabaco. *Diario Oficial de la Federación* [Internet]. 2022 Dic 16 [citado 2026 Ago 11]. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5674791&fecha=16/12/2022
5. Gnonlonfin E, Geindreau D, Gallopel-Morvan K. What are the effects of smoke-free and tobacco-free university campus policies, and how can they be assessed? A systematic review. *J Epidemiol Popul Health*. 2024;72(2):202520. doi:10.1016/j.jep.2024.202520.

Fabiola Macías Espinoza Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Contacto: fabiola.macias@academicos.udg.mx

Dr. Adrián Daneri Navarro

Más de cuatro décadas de investigación, docencia y servicio en inmunología y cáncer

OCT-26

85

VOCES DE LA CIENCIA

VOCES DE LA CIENCIA

Durante más de cuatro décadas de servicio a la Universidad de Guadalajara (UdeG) he aprendido que la ciencia no se construye en forma individual. Se genera a través del camino que nos enseñan nuestros maestros, del trabajo y las ideas, de colaboradores y colegas, del entusiasmo de los estudiantes y del contacto con pacientes que dan sentido humano a la investigación. Desde esta concepción he procurado contribuir a la creación de espacios de investigación, programas de posgrado, grupos académicos y proyectos orientados a mejorar la atención de personas con cáncer y sus familias. Sin lugar a duda, esta historia forma parte de un esfuerzo colectivo del Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS) y de la UdeG para transformar inquietudes científicas en conocimiento útil para la sociedad.

Trayectoria académica

El Dr. Adrián Daneri Navarro cursó sus estudios de Médico Cirujano y Partero en la entonces Facultad de Medicina de la UdeG (1976-1982), donde obtuvo el primer lugar en el examen profesional de su generación. Realizó la maestría en Ciencias Biomédicas en la misma institución, en la sede de la Unidad de Investigación Biomédica de Occidente (UIBO, en la actualidad CIBO) del IMSS, bajo la tutoría del Dr. Héctor Gó-



mez Estrada y del Dr. Amado González Mendoza (1983-1985). Cuenta con la especialidad en Patología Clínica por el Consejo Mexicano de Patología Clínica, donde obtuvo la certificación de la especialidad en 1991. Realizó sus estudios de doctorado en Investigación Biomédica Básica en la Universidad Nacional Autónoma de México (Instituto de Fisiología Celular), bajo la dirección del Dr. Ruy Pérez Montfort (1992-1994), donde obtuvo la Medalla Gabino Barreda (1995). Durante su carrera en investigación realizó estancias y entrenamientos en inmunología e investigación clínica y molecular del cáncer (Universidad Pompeu Fabra, Universidad de Santiago de Compostela y National Cancer Institute-NIH).

Contribución científica

Su trayectoria científica se ha centrado en la biología e inmunología del cáncer del cuello uterino y del cáncer de mama. Sus investigaciones han contribuido a describir nuevos mecanismos de evasión inmunológica durante el crecimiento de estos tumores, principalmente alteraciones en receptores y ligandos relacionados con la función citotóxica de las células NK. Esto ha motivado investigaciones para identificar nuevos blancos terapéuticos para tumores con comportamiento agresivo, como el cáncer de mama triple negativo. Esta línea de investigación ha

evolucionado hacia el diseño de nuevas estrategias basadas en principios inmunológicos y nanotecnología, reflejadas en publicaciones científicas, una patente concedida y dos solicitudes de patente en proceso de protección en México, Estados Unidos, Unión Europea y Hong Kong.

En los últimos 20 años ha participado en redes internacionales de investigación en cáncer, principalmente como coordinador o investigador principal por México. Entre ellas destacan el ELLA Binational Breast Cancer Study, desarrollado en colaboración con el Arizona Cancer Center, el MD Anderson Cancer Center, el Instituto Tecnológico de Sonora, la Universidad de Sonora y la UdeG. Resalta la colaboración con la United States-Latin American Cancer Research Network (LA CRN), coordinada por el National Cancer Institute de los NIH en colaboración con Argentina, Brasil, Chile, México y Uruguay. La implementación de estas redes incrementó en forma significativa la capacidad de investigación oncológica traslacional en el CUCS y hospitales participantes (Instituto Jalisciense de Cancerología, OPD Hospital Civil de Guadalajara, Hospital de Especialidades y Hospital de Gineco-Obstetricia del CMNO del IMSS) mediante el fortalecimiento del biobanco, la unidad de expresión génica y capacitaciones especializadas (Bethesda y MD Anderson Cancer Center).





Los resultados de estas colaboraciones se han reflejado en publicaciones en revistas de alto impacto, tales como *Science Translational Medicine*, *The Lancet Regional Health Americas*, *JCO Global Oncology*, *Cancer Res Commun*, *NPJ-Breast Cancer*, *Breast Cancer Res Treat*, *Frontiers in Oncology* y *The Oncologist*, que han contribuido al conocimiento de los subtipos moleculares intrínsecos, validación de firmas moleculares, pronóstico, respuesta inmune y medicina de precisión del cáncer de mama en América Latina. La colaboración continua en esta red y otras, como Latin America Genetics and Genomics of Breast Cancer Consortium (LAGENO-BC) y Community Research Network of the City of Hope National Medical Center, ha sido relevante para proyectar la investigación en cáncer del CUCS a nivel internacional.

Su producción académica incluye más de 80 publicaciones internacionales en revistas indexadas en Scopus y Science Citation Index, así como libros y capítulos especializados en inmunología, oncología y nanomedicina. En el campo de la innovación, registra una patente concedida relacionada con el uso de células NK portadoras de nanopartículas fotoactivables para el tratamiento del cáncer, actualmente en fase de desarrollo tecnológico. Además de otras dos solicitudes de patente en proceso de protección.

Su trayectoria le ha llevado a desempeñarse en importantes cargos académicos y científicos, entre ellos el de secretario del Instituto de Patología Infecciosa y Experimental de la UdeG (1985-1989), coordinador de Posgrado del CUCS (1995-2007), coordinador de Investigación del CUCS (2007-2017) y jefe del Departamento de Fisiología (2022 a la fecha). Ha fungido como consultor de proyectos de investigación en la Universidad de California en San Diego, enfocados al estudio de población hispana en California. Ha participado como revisor en diferentes revistas internacionales especializadas y en comisiones dictaminadoras del SNII, CONACyT/CONAHcyT, actualmente Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología de Jalisco y diferentes agencias internacionales.

Diseño e implementación de programas de posgrado, investigación y servicio a la comunidad

- ▶ Laboratorio de Inmunología (1995).
- ▶ Instituto de Investigación en Inmunología (2020).
- ▶ Maestría en Ciencias Biomédicas con Orientación en Inmunología (1994).
- ▶ Doctorado en Inmunología (1995).
- ▶ Doctorado en Ciencias Biomédicas con orientaciones en Inmunología y Neurociencias (2000).
- ▶ Programa de Cáncer Hereditario y familiar (2013-2026, CUCS, Instituto Jalisciense de Cancerología, OPD Hospital Civil de Guadalajara).
- ▶ Programa de Navegación para Pacientes Oncológicos y sus Familias (2012-2020, CUCS, Instituto Jalisciense de Cancerología, OPD Hospital Civil de Guadalajara, Hospital de Especialidades y Hospital de Gineco-Obstetricia del CMNO-IMSS).

Se desempeña en la Universidad de Guadalajara como:

- ▶ Profesor investigador titular “C” del Departamento de Fisiología del CUCS, UdeG, desde 1994.
- ▶ Jefe del Departamento de Fisiología del CUCS, UdeG (2022 a la fecha).
- ▶ Coordinador nacional por México-Guadalajara de la red Latin American Cancer Research Network (LA CRN) e investigador de otras redes internacionales de investigación en cáncer.

Entre sus principales reconocimientos destacan:

- ▶ Valor Juvenil Nacional, Presidencia de la República de México (1975).
- ▶ Medalla Gabino Barreda, Universidad Nacional Autónoma de México (1995).
- ▶ Premio Nacional de Investigación en Oncología y Hematología Pediátrica (2005, compartido con otros investigadores del CUCS).
- ▶ Premio de la Fundación Pedro Sarquis Merewe A.C. (2006).
- ▶ Premio Estatal de Innovación, Ciencia y Tecnología, Categoría Ciencia. Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología (2012).
- ▶ Investigador Nacional Emérito del SNII.

La inmunología ha sido para él la manera de comprender la ciencia y la medicina desde sus mecanismos, y también la satisfacción de servir: formar alumnos, generar espacios de investigación y docencia, e impulsar redes de colaboración para dar respuesta a las enfermedades que afectan a la población. Su legado se extiende más allá de los artículos, patentes o reconocimientos, permanece en la comunidad académica que ha contribuido a formar y en las generaciones que seguirán desarrollando la inmunología.



Dr. Adrián Daneri Navarro

Es profesor investigador titular “C” y jefe del Departamento de Fisiología del CUCS de la UdeG desde el año 2022. Actualmente, es Investigador Nacional Emérito del SNII y coordinador por México-Guadalajara de la Latin American Cancer Research Network. Fue fundador de la Academia de Inmunología, del Laboratorio de Inmunología y del Instituto de Investigación en Inmunología. Su trabajo de investigación se enfoca en el estudio de la biología e inmunología del cáncer, en particular en los mecanismos de evasión inmunológica, búsqueda de blancos terapéuticos y nuevas estrategias para el tratamiento del cáncer con base en la inmunoterapia y la nanotecnología.