saber más

Revista de Divulgación

de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Año 15 / Número 89/ 2026
Morelia, Michoacán, México
U.M.S.N.H.
ISSN 2007-7041

Universidad Michoacana
de San Nicolás de Hidalgo
Cuna de héroes, crisol de pensadores
ISSN-2007-7041

CONTENIDO



Imagen creada con IA Gemini

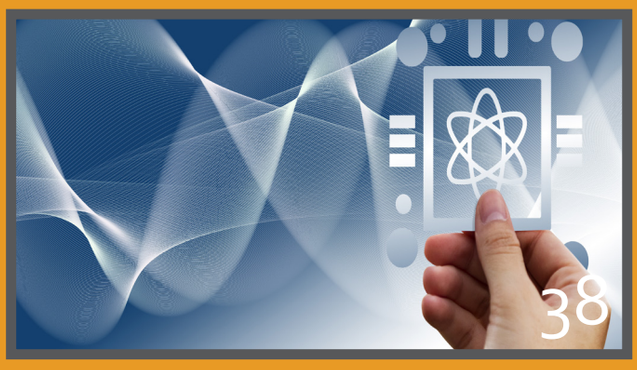
El sargazo: De problema turístico a síntoma ambiental 52

ARTÍCULOS

Fototrampeo: Una ventana a la vida de los animales silvestres 20
Pequeños aliados, microbiota intestinal y autismo 25
Cuando el cristal secuestra tu cerebro 29
Biblioteca comunitaria ambulante. ¿En una comunidad p'urhépecha? 33
Enlaces químicos: Una fuerza que une 38
Salud mental y autoestima: Un equilibrio 42
Estrellas en el mar 47
Estrés y diabetes: Una relación peligrosa 59
Leucemia al descubierto: Conociendo al enemigo 63
Triclosán: Un riesgo silencioso para la salud en el embarazo 68
¿Por qué se incrementa el precio del dólar? 72
Peptidoglucano hidrolasas. El verdugo de las bacterias patógenas 76
Las semillas voladoras, más allá de su dispersión: Una fuente de materiales 82
La hipomineralización dental en la niñez: Atención y cuidado 86













ENTÉRATE

La desinformación en la Agenda 2030 6

Dime dónde habitas y te diré qué microbios tienes 11

TECNOLOGÍA

De la Fórmula 1 a la calle: Nanotecnología en neumáticos modernos 91

UNA PROBADA DE CIENCIA

La mano que piensa: recuperar la inteligencia de las manos 96

CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Más que cerveza y vino: El papel de la levadura en la ciencia 102

LA CIENCIA EN EL CINE

Silo: Vivir dentro de una mentira 106

NATUGRAFÍA

112

QUEHACER CIENTÍFICO NICOLAITA

ExpoCiencias Michoacán 2026 113



Entrevista a Dra. Dra. Tzarara López Luke
Profesora-investigadora Instituto de Investigaciones en Metalurgia y Materiales (IIMM) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo 15

DIRECTORIO

Rectora
Yarabí Ávila González
Secretario General
Javier Cervantes Rodríguez
Secretario Académico
Antonio Ramos Paz
Secretario de Difusión Cultural
Miguel Ángel Villa Álvarez
Coordinador de la Investigación Científica
Jaime Espino Valencia
Secretario Administrativo
César Macedo Villegas
Secretario Auxiliar
Jorge Alberto Manzo Méndez
Abogado General
Jesús Alfonso Guerra Cruz

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 15, No. 89, Septiembre-Octubre, es una publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Múgica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, sabermas.publicaciones@umich.mx, sabermasumich@gmail.com. Editor: Horacio Cano Camacho. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913143400-203, ISSN: 2007-7041, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Área de Tecnologías y Procesos de Información de la Coordinación de la Investigación Científica, C.P. Hugo César Guzmán Rivera, Av. Francisco J. Múgica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316-7436, fecha de última modificación, Octubre 2026. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.
Esta revista puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la institución y del autor.

saber más
Revista de Divulgación
de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Revista editada por la Coordinación de la Investigación Científica

Director
Dr. Jaime Espino Valencia
Coordinador de la Investigación Científica

Director-Ejecutivo
Dr. Rafael Salgado Garciglia
Instituto de Investigaciones Químico Biológicas
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Editor en Jefe
Dr. Horacio Cano Camacho
Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Comité Editorial

Dr. Juan Carlos Arteaga Velázquez
Instituto de Física y Matemáticas
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán. México.

Dra. Adela Rendón Ramírez
Presidenta de la RED GLOBAL MX, Capítulo España,
Sede Embajada de México en Madrid, España.

Dra. Leonor Solis Rojas
Contacto Institucional con medios masivos de comunicación y responsable de las redes sociales del IIES, UNAM, Campus Morelia.

Dra. Martha Eva Viveros Sandoval
Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas
"Dr. Ignacio Chávez"
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán. México.

Dra. Nandinii Barbosa Cendejas
Facultad de Ingeniería Eléctrica,
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán. México.

Diseño y Edición
T.D.G .Maby Elizabeth Sosa Pineda
M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar

Corrección de estilo
Lourdes Rosangel Vargas

Administrador de Sitio Web
Fidel Anguiano Rodríguez

Saber Más Media
M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar

EDITORIAL

Estimados lectores:

La ciencia es un esfuerzo continuo por comprender nuestro entorno y ofrecer soluciones a los retos de la sociedad. En esta edición 89 de ***Saber Más***, los invitamos a un recorrido integral por la salud, el medio ambiente, la tecnología y la comunidad. Nuestro artículo de portada, *El sargazo: De problema turístico a síntoma ambiental*, encabeza esta entrega alertándonos sobre las causas profundas y las implicaciones globales de este desequilibrio marino frente al cambio ambiental.

Esta mirada a la naturaleza se complementa con *El Fototrampeo: Una ventana a la vida de los animales silvestres,* las *Estrellas en el mar* y el aprovechamiento de *Las semillas voladoras, más allá de su dispersión: Una fuente de materiales*, extendiéndose al ámbito microscópico con la premisa *Dime dónde habitas y te diré qué microbios tienes.*

En el ámbito biomédico, exploramos la relación entre *Pequeños aliados, microbiota intestinal y autismo* y el papel de las *Peptidoglucano hidrolasas: El verdugo de las bacterias patógenas.* Abordamos retos preventivos en Leucemia al descubierto: *Conociendo al enemigo, Triclosán: Un riesgo silencioso para la salud en el embarazo*, *Estrés y diabetes: Una relación peligrosa* y *La hipomineralización dental en la niñez: Atención y cuidado.* Asimismo, la salud mental y la neurociencia se hacen presentes en *Salud mental y autoestima: Un equilibrio* y en los riesgos de las adicciones con *Cuando el cristal secuestra tu cerebro.*

La ciencia básica y social se entrelazan al recordar que los *Enlaces químicos son Una fuerza que une,* al valorar el impacto social de la *Biblioteca comunitaria ambulante ¿En una comunidad p'urhépecha?* y al analizar la economía global en *¿Por qué se incrementa el precio del dólar?*

En nuestras secciones, combatimos *La desinformación en la Agenda 2030,* conversamos en una entrevista con la Dra. Tzarara López Luke (Instituto de Investigaciones en Metalurgia y Materiales, UMSNH) y descubrimos que hay *Más que cerveza y vino: El papel de la levadura en la ciencia*. También analizamos la transferencia tecnológica *De la Fórmula 1 a la calle: Nanotecnología en neumáticos modernos,* la reflexión para leer con el artículo *La mano que piensa: recuperar la inteligencia de las manos,* el análisis del cine en *Silo: Vivir dentro de una mentira,* la culebra perico del Pacífico (*Leptophis diplotropis*), en la fotografía científica y el talento joven del Quehacer Científico Nicolaita en ExpoCiencias Michoacán 2026.

Saber Más es un espacio abierto para todos. Los invitamos cordialmente a enviar sus artículos de divulgación científica para nuestras próximas ediciones, así como a leer y compartir este número. La ciencia la hacemos y disfrutamos juntos.

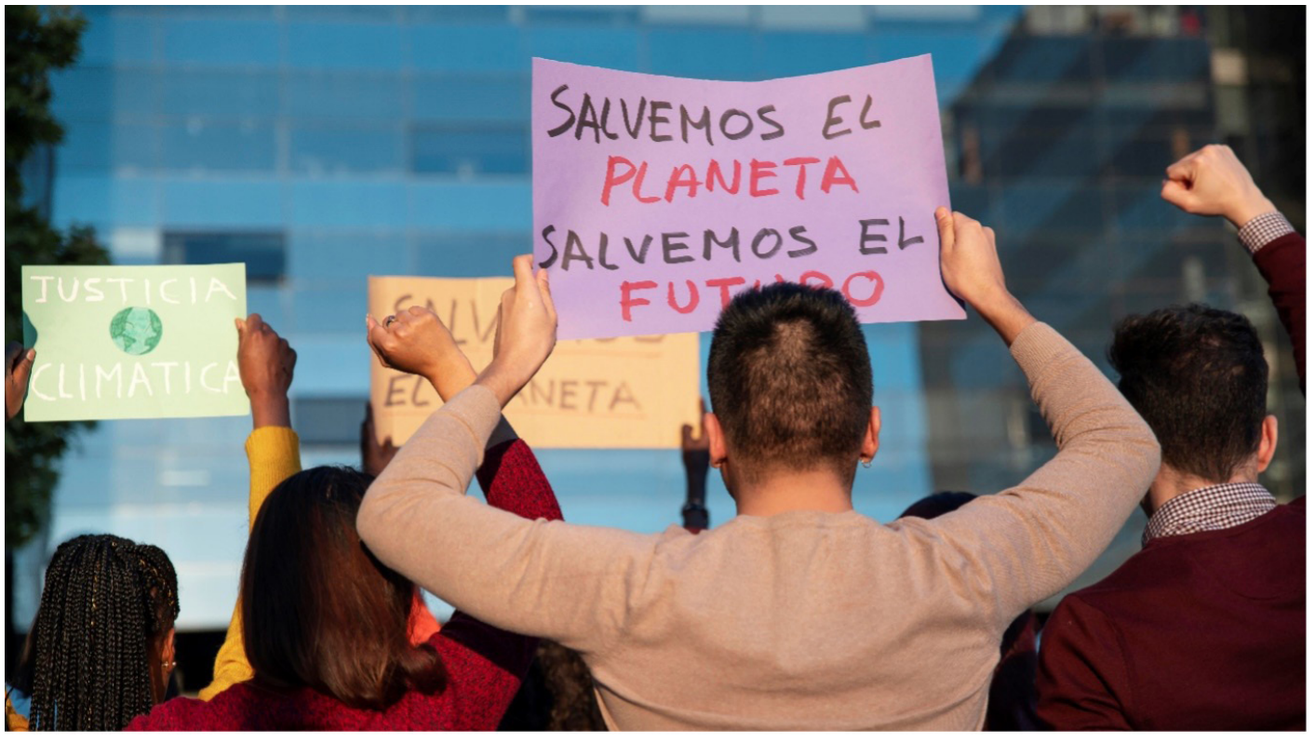
Dr. Rafael Salgado Garciglia
Director Ejecutivo de *Saber Más*

www.umich.mx www.cic.umich.mx www.sabermas.umich.mx sabermasumich@gmail.com

ENTÉRATE

La desinformación en la Agenda 2030

*Alma Yunuen Raya-Tapia y José María Ponce-Ortega



https://www.freepik.com/free-photo/close-up-people-protesting-with-placards_14370937.htm#fromView=search&page=1&position=2&uuid=f3f7bb66-367a-41ca-965f-8ba9a1816c55&query=La+desinformaci%C3%B3n+en+la+agenda+2030

Resumen

La Agenda 2030 es un plan de acción global que establece 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que contempla tres dimensiones: social, económica y ambiental. Por ello, es necesario concientizar a la población sobre la importancia de la Agenda 2030 para promover cambios sociales y de comportamiento que contribuyan al cumplimiento de estos objetivos. Sin embargo, la rápida circulación de información también puede favorecer la propagación de contenidos erróneos que interfieren en el logro de los ODS. Este fenómeno pudo observarse durante la pandemia de COVID-19 y continúa presente en el contexto del cambio climático.

Palabras clave: Agenda 2030, cambio climático, desinformación, noticias falsas.

RECIBIDO: 05/02/2025; ACEPTADO: 28/06/2025; PUBLICADO: 23/10/26

¿Qué es la Agenda 2030?

La Agenda 2030 fue aprobada por los 193 países miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2015. Se trata de un plan de acción que contempla 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas, articulados en tres dimensiones: económica, social y ambiental.

Por ejemplo, el ODS 1 plantea poner fin a la pobreza, mientras que otros objetivos buscan garantizar una vida sana (ODS 3); una educación inclusiva, equitativa y de calidad (ODS 4); la disponibilidad, gestión y saneamiento del agua (ODS 6); el acceso a energía asequible, segura y sostenible (ODS 7); adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (ODS 13), entre otros. En conjunto, los ODS tienen la finalidad de proteger el ambiente y mejorar la vida de las personas.

Actualmente, las acciones para alcanzar los ODS no avanzan a la velocidad necesaria, por lo que existe el riesgo de que se estanquen debido a las crisis económicas, los conflictos geopolíticos, las pandemias y el cambio climático. Ante este panorama, es necesario un mayor liderazgo que permita implementar cambios rápidos y sin precedentes para cumplir con los objetivos planteados.

Sin embargo, los países pueden enfrentar diferentes retos para alcanzar los ODS. Uno de los principales es la desigualdad social. América Latina y el Caribe es la región más desigual, lo que constituye una importante limitación para alcanzar su potencial, debido a la persistencia de brechas estructurales, como una infraestructura deficiente; la segregación y el rezago en la calidad de los servicios de educación y salud; las brechas de género y los impactos desiguales del cambio climático en la población más pobre.

¿Cuál es la diferencia entre desinformación e información errónea?

Las noticias falsas pueden contener tanto desinformación como información errónea. La diferencia entre ambas radica en la intención con la que se difunde la información. La información errónea se refiere a la difusión accidental de información falsa que la persona que la comparte considera verdadera, es decir, sin intención maliciosa. En cambio, la desinformación consiste en difundir información falsa sabiendo que es falsa, con el objetivo de engañar y causar graves perjuicios. La desinformación puede surgir en diferentes contextos, como los procesos electorales, los conflictos armados, la salud pública o el cambio climático.

Impactos de la desinformación en el cumplimiento de la Agenda 2030

Los avances tecnológicos en dispositivos electrónicos, aplicaciones y redes móviles han transformado la forma en que las personas se comunican y acceden a la información. Esto conlleva numerosas oportunidades y desafíos. Por ejemplo, hoy es posible acceder en segundos a las últimas noticias de cualquier parte del mundo, lo que implica recibir una gran cantidad de información sin filtrar. Por ello, las personas deben construir sus propios marcos de referencia para interpretar su significa-



https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/

do y obtener claridad. Esta situación ha facilitado la rápida propagación de información errónea, desinformación e incluso discursos de odio, lo que representa un problema especialmente preocupante cuando la sociedad enfrenta desafíos importantes, como el cumplimiento de los ODS.

Para alcanzar los ODS es crucial generar una amplia concienciación sobre la Agenda 2030. Los medios de comunicación tradicionales no han realizado una labor suficiente para comunicar los ODS; por otro lado, las plataformas digitales, especialmente las redes sociales, han sido una pieza clave para informar y educar al público, así como para facilitar la participación de más sectores de la sociedad en los cambios sociales y de comportamiento necesarios para alcanzar estos objetivos.

Sin embargo, en los medios digitales, el periodismo ha evolucionado hacia la incorporación de elementos sensacionalistas en las noticias para atraer la atención de los lectores y ganar popularidad en un entorno de alta competitividad. Esto ha ocasionado que, en algunos casos, se deje de lado la creación y difusión ética de la información. La generación y difusión de noticias falsas constituye un problema preocupante, ya que los medios pueden manipular intencionalmente los hechos para difundir desinformación y engañar a la audiencia. Además, el fácil acceso a las redes sociales permite que cualquier persona pueda crear y compartir contenido erróneo con millones de usuarios, lo que puede favorecer la propagación de desinformación al aprovecharse de la falta de información o conocimiento del público.

La desinformación dificulta una comunicación eficaz y puede aumentar las tensiones en situaciones de emergencia o conflicto. Actualmente, el entorno mediático global está lleno de desinformación, hechos distorsionados y opiniones sesgadas por creencias partidistas, polarizadas o ideológicas, lo que dificulta aún más el acceso a información confiable. Entre las características de las personas más vulnerables a las noticias falsas se encuentran la ingenuidad, la emocionalidad y la falta de pensamiento analítico o reflexivo.

Además, el entorno sociopolítico de un país puede agravar esta situación, debido a que los medios de comunicación pueden convertirse en un campo de batalla entre políticos, mientras que en las redes sociales no existe una regulación suficiente. Esto intensifica la propagación de noticias falsas, con implicaciones significativas para la población. En este escenario, la alfabetización mediática adquiere gran importancia para contribuir al desarrollo sostenible.

La digitalización brinda numerosas oportunidades para alcanzar los ODS, pero también plantea dificultades. Por ejemplo, la posibilidad de hacer circular rápidamente información sin filtrar puede favorecer la propagación de información errónea e interferir en el cumplimiento de los ODS. Algunos de estos objetivos podrían verse particularmente afectados por el impacto de las noticias falsas, en especial el ODS 3 (Salud), el ODS 4 (Educación), el ODS 10 (Reducción de las desigualdades), el ODS 13 (Acción por el clima) y el ODS 16 (Paz, Justicia e Instituciones).

La rápida difusión de noticias falsas puede comprometer la integridad de organizaciones, personalidades o naciones, y afectar su situación económica y la confianza pública. Este efecto pudo



https://www.facebook.com/photo.php?fbid=630232992471264&id=100064537073094&set=a.22%200594913435076



Imagen de elaboración propia.

observarse durante la pandemia de COVID-19 y continúa presente en el contexto del cambio climático.

La pandemia de COVID-19 planteó numerosos desafíos para la sociedad global, entre los que destacó la propagación de información errónea. La Organización Mundial de la Salud (OMS) definió esta situación como una «infodemia», es decir, la difusión de una cantidad excesiva de información, incluida aquella falsa o engañosa. Esto generó incertidumbre entre la población y desconfianza en los sistemas de salud.

La implementación de medidas sanitarias destinadas a contener la pandemia enfrentó dificultades, debido a que fueron objeto de un amplio debate y de desinformación. Se difundieron, por ejemplo, afirmaciones sobre los posibles efectos nocivos para la salud del uso de mascarillas protectoras y de la vacunación, así como teorías alternativas sobre el origen de la COVID-19, sustentadas en creencias conspirativas y desinformación.

El curso de la pandemia de COVID-19 y la infodemia asociada tuvieron un fuerte impacto en el cumplimiento del ODS 3, que incluye el control de las pandemias y las enfermedades transmisibles. Asimismo, aumentó la vulnerabilidad de la población frente a la desinformación relacionada con otros ODS. En el contexto de la pandemia, una actitud crítica frente a la desinformación pudo estar acompañada de una mayor disposición a apoyar las medidas obligatorias.

Acontecimientos recientes, como la pandemia de COVID-19 y los conflictos geopolíticos, han puesto en evidencia las consecuencias de enfrentarse a información falsa durante las crisis sanitarias, económicas y sociales, pues pueden generar confusión y favorecer comportamientos riesgosos entre la población.

Acciones para contrarrestar la desinformación

Podría pensarse que imponer restricciones es una solución; sin embargo, esto puede conducir

a limitar indebidamente la libertad de expresión con el pretexto de combatir la desinformación. En su lugar, es necesario fomentar y proteger medios de comunicación libres e independientes, así como maximizar la transparencia y el acceso a la información, con el fin de generar confianza en las instituciones públicas, la gobernanza y los procesos. También es importante promover la participación ciudadana en todos los niveles de gobierno para propiciar diálogos y debates significativos.

Asimismo, se debe facilitar al máximo el acceso a la información y fomentar la alfabetización digital y mediática para favorecer una participación ciudadana más resiliente y significativa en línea. Estas iniciativas contribuyen al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico que permiten a las personas identificar, cuestionar y desacreditar la desinformación.

Contar con sistemas de información y medios de comunicación creíbles, así como con una sociedad informada y crítica, es esencial para la democracia y el desarrollo sostenible de un país. Por ello, es vital fortalecer la comunicación entre las partes interesadas —gobierno, empresas y sociedad— para abordar los daños que la desinformación puede causar en el cumplimiento de los ODS y contrarrestar las noticias falsas mediante herramientas que contribuyan a proteger los espacios de comunicación.

Se debe capacitar a la población de todas las edades. En las escuelas, los estudiantes deben desarrollar habilidades para reconocer y desacreditar la desinformación o, al menos, evitar creer en ella. Para ello, es crucial que los docentes cuenten con conocimientos suficientes sobre métodos y enfoques que les permitan evaluar críticamente la información que circula tanto en línea como a través de medios analógicos.

Una manera de mitigar el impacto de las noticias falsas es generar conciencia mediante la educación y la información, especialmente entre los sectores más vulnerables. El pensamiento crítico se reconoce como una competencia clave para promover el desarrollo sostenible, pues adoptar una actitud crítica frente a la información permite tomar decisiones informadas, especialmente en tiempos de crisis, como pandemias, conflictos geopolíticos y fluctuaciones económicas. Esto puede contribuir a fortalecer la confianza en la ciencia y en las instituciones de gobierno y, de manera más amplia, al desarrollo sostenible y al cumplimiento de los ODS.

***Alma Yunuen Raya-Tapia.** Estudiante de doctorado en Ciencias en Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.
alma.raya@umich.mx

***José María Ponce-Ortega.** Profesor e investigador de la Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.
jose.ponce@umich.mx

CEPAL. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Santiago: Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content

INEGI. (2023). *Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en México*. https://agenda2030.mx/#/home

ONU. (2025). *Objetivos de Desarrollo Sostenible.* https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/

ENTÉRATE

Dime dónde habitas y te diré qué microbios tienes

*Manuel Ochoa-Sánchez



https://pixabay.com/es/photos/animal-aviar-p%C3%A1jaro-fr%C3%ADo-1867125/

Resumen
Los animales están expuestos a distintas comunidades microbianas conforme experimentan diferentes entornos a lo largo de su vida y de su distribución geográfica. Durante la temporada de crianza de sus polluelos, los pingüinos de Magallanes se desplazan entre diversos ambientes: permanecen bajo tierra, dentro de sus madrigueras, en la costa y bajo el agua, donde buscan alimento. Estos cambios de ambiente están acompañados por modificaciones en la microbiota superficial de los pingüinos. Es decir, las bacterias presentes en su plumaje y piel pueden variar según el entorno en el que se encuentren: bajo tierra, en la madriguera, en la costa o en el agua.
Palabras clave: Cambio ambiental, microbiota superficial, pingüinos.

RECIBIDO: 18/03/2025; ACEPTADO: 09/08/2025;
PUBLICADO: 23/10/26

Los animales se enfrentan a diferentes ambientes a lo largo de su vida. Un ejemplo clásico son las migraciones que realizan diversas especies de aves y mamíferos. En el hemisferio sur, por ejemplo, las ballenas jorobadas viajan a la Antártida durante la primavera y el verano australes, es decir, entre octubre y marzo, y regresan a aguas tropicales durante el otoño y el invierno, entre abril y septiembre.

Durante su recorrido, las ballenas jorobadas experimentan distintos ambientes. Conforme se acercan a las aguas antárticas, la temperatura del agua desciende considerablemente; en cambio,

cuando su migración las lleva hacia el norte, se encuentran con un ambiente marino más cálido.

Variación ambiental en el día a día: el caso del pingüino de Magallanes

Las migraciones implican cambios ambientales a lo largo del tiempo, pero los animales también pueden experimentarlos durante un mismo día. Un ejemplo interesante son las aves, cuyo ambiente habitual es el nido, donde descansan o cuidan a sus crías. Sin embargo, cuando salen en busca de alimento, las condiciones a las que están expuestas cambian. Es el caso de las aves carroñeras, que entran en contacto con materia orgánica cuando introducen la cabeza en un cadáver para alimentarse.

Otro ejemplo de cambios constantes de ambiente se encuentra en las aves marinas, particularmente en los pingüinos de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*). Durante la temporada de crianza, estos pingüinos experimentan distintos ambientes a lo largo del día. El primero es el interior de su madriguera, bajo tierra, donde descansan y cuidan a sus polluelos. El segundo corresponde a la colonia, por donde caminan mientras se dirigen hacia la costa, donde toman el sol. El tercero es el ambiente acuático, al que se sumergen hasta 100 metros de profundidad en busca de alimento.

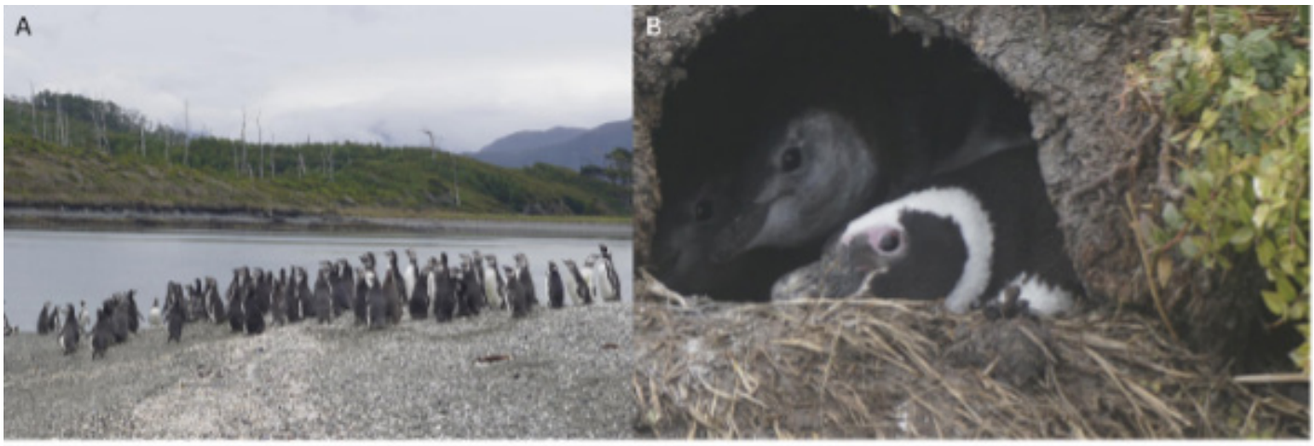
Estos cambios en el entorno están acompañados de fluctuaciones en diferentes parámetros abióticos, como la temperatura, la humedad y la salinidad. Por lo anterior, podemos considerar que el plumaje y la piel del pingüino de Magallanes constituyen un ambiente inestable.

La variabilidad ambiental está acompañada de cambios en los microorganismos de su superficie

Un aspecto poco explorado relacionado con el cambio de ambientes es el efecto que este tiene sobre la microbiota superficial de los animales. Por microbiota nos referimos al conjunto de microorganismos, como bacterias y hongos —aunque existen muchos otros—, que habitan en un determinado hábitat. Por ejemplo, la microbiota epidérmica de las ballenas jorobadas experimenta cambios conforme se acercan o se alejan de las aguas antárticas durante sus rutas migratorias.

En el caso de los pingüinos, los cambios ambientales asociados con sus hábitos de vida también tienen un efecto en su microbiota superficial. Cuando el pingüino permanece bajo tierra, tiene una microbiota particular que experimenta cambios drásticos cuando sale de la madriguera y se dirige a la costa en busca de alimento. Es decir, los microorganismos presentes en sus plumas y piel se «lavan» cuando llegan a la costa. Después de este proceso, otros microorganismos provenientes de distintas fuentes ambientales llegan a sus plumas y piel.

Desde una perspectiva ecológica, estos cambios en los microorganismos asociados con el entorno del pingüino podrían estar relacionados con



Contextos ecológicos asociados al pingüino de Magallanes. A) Pingüinos en la costa. B) Pingüinos refugiados bajo tierra, un adulto y dos polluelos. Crédito de fotografías: Manuel Ochoa-Sánchez.

la inestabilidad ambiental del plumaje y la piel del pingüino de Magallanes. De esta manera, se establecería un ciclo de «pérdida-colonización microbiana» conforme el pingüino desarrolla sus actividades cotidianas.

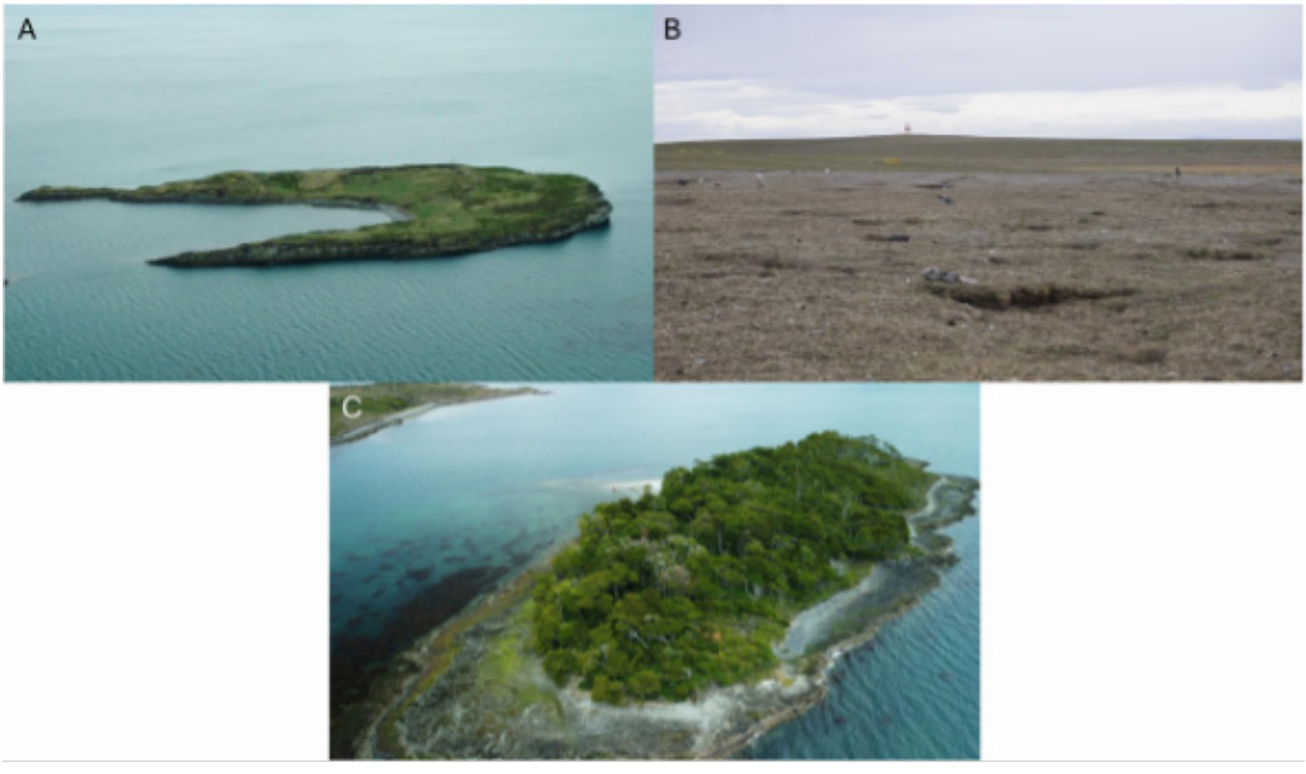
Los microorganismos presentes cuando el pingüino está en el nido están adaptados a condiciones particulares que cambian cuando el animal entra al agua. Los microorganismos provenientes del nido no pueden adaptarse a estas nuevas condiciones y, por ello, se pierde su colonización. Del mismo modo, cuando el pingüino está en el agua, los microorganismos que se establecen en su superficie están adaptados a las condiciones marinas. Estos microorganismos de afinidad marina no pueden tolerar el cambio ambiental que experimenta el pingüino al regresar al nido y, por ello, desaparecen.

Pero los pingüinos de Magallanes no habitan un solo tipo de isla. Por el contrario, ocupan islas con características ambientales muy diferentes entre sí. En el Estrecho de Magallanes pueden habitar islas cuya vegetación apenas consta de pastos rastreros, pero también otras con densos bosques. El tipo de plantas y las condiciones ambientales son factores importantes para determinar qué bacterias se establecen en el suelo.

Considerando que los pingüinos de Magallanes anidan bajo tierra, ¿sería pertinente considerar el efecto de la variabilidad ambiental en su microbiota superficial al interior del nido? La respuesta es afirmativa: es muy pertinente. Los resultados muestran que, si bien la microbiota superficial de los pingüinos al interior del nido está influida por los microorganismos presentes en el suelo, también varía entre las distintas colonias, que a su vez presentan condiciones ambientales contrastantes entre sí.

¿Entonces, la microbiota superficial es estable?

Los cambios ambientales diarios en la fauna silvestre son un aspecto intrínseco de la vida de los animales. Sin embargo, el grado de variabilidad

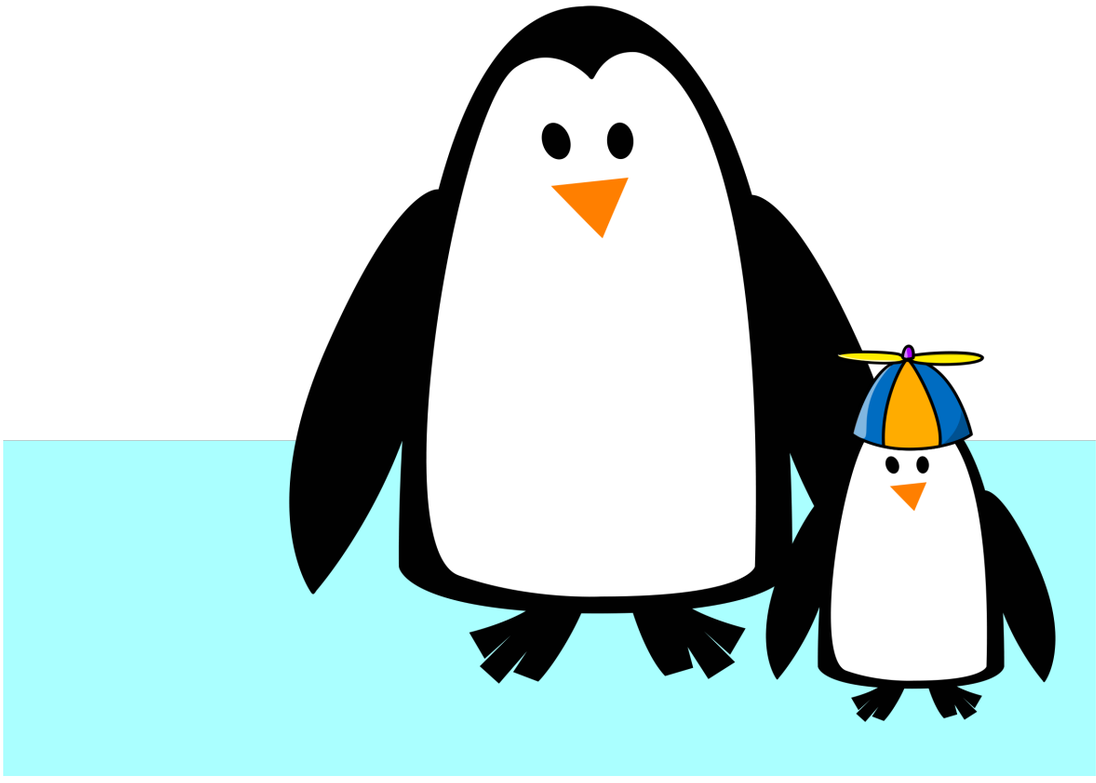


Características ambientales de las colonias de pingüinos de Magallanes. A) Isla Tuckers 1, con vegetación arbustiva y de pastizal. B) Isla Contramaestre, con vegetación de pasto incipiente. C) Isla Tuckers 2, con vegetación de bosque denso. Fotografías: Pedro Valenzuela (A y C) y Manuel Ochoa-Sánchez (B).

ambiental que experimentan puede variar entre especies. En aquellas cuya distribución geográfica es limitada y presentan poca variabilidad conductual, cabría esperar que su microbiota superficial fuera relativamente estable.

En cambio, en especies con una amplia distribución geográfica, que están expuestas a distintos tipos de ambientes y presentan un repertorio conductual diverso, es muy probable que su microbiota superficial cambie conforme ingresan a diferentes ambientes y a lo largo de su distribución geográfica.

Manuel Ochoa-Sánchez. Profesor del Departamento de Ecología Evolutiva, Instituto de Ecología, UNAM, Centro de Estudios del Cuaternario Fuego Patagonia Antártica (CEQUA).
manuel.ochoa@iecologia.unam.mx



sabermás

Fernández-Hurtado M.A. (2023). *Estudio metagenómico de la biodiversidad y potencial metabólico de hábitats terrestres de la Antártida.* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias]. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/192973

Montecinos-Acuña K. (2025). *Diversidad del microbioma edáfico a lo largo de una gradiente latitudinal en la Península Antártica.* [Tesis de maestría, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas]. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/205851

Ochoa-Sánchez M., Acuña-Gómez E.P., Moraga C.A., Gaete K., Acevedo J., Eguiarte L.E. y Souza V. (2024). The ephemeral microbiota: Ecological context and environmental variability drive the body surface microbiota composition of Magellanic penguins across subantarctic breeding colonies. *Molecular Ecology, 33*(17), e17472. https://doi.org/10.1111/mec.17472

ENTREVISTA

Dra. Tzarara López Luke

Por: Rafael Salgado Garciglia



La Dra. Tzarara López Luke es profesora-investigadora titular A en el Instituto de Investigaciones en Metalurgia y Materiales (IIMM) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), donde también se desempeña como enlace institucional en la Coordinación General para la Igualdad de Género, Inclusión y Cultura de Paz, y líder del Cuerpo Académico CA-28. Su trayectoria académica destaca por su ingreso al nivel III del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII, 2026-2029) y por contar con el reconocimiento al perfil deseable PRODEP.

Es egresada de la Licenciatura en Ciencias Físico-Matemáticas de la UMSNH y doctora en Metalurgia y Ciencias de los Materiales por el IIMM. Realizó estancias posdoctorales en el Centro de Investigación en Óptica (CIO) y en la Universidad de California en Santa Cruz (UCSC). En esta última institución participó en el desarrollo de una patente internacional enfocada en composiciones y métodos para la síntesis de hidrógeno como combustible verde. Antes de reincorporarse a la Casa de Hidalgo en 2019, consolidó una destacada trayectoria científica durante una década como investigadora en el CIO, en León, Guanajuato.

Es especialista en nanomateriales luminiscentes, semiconductores coloidales y espectroscopías avanzadas. Su investigación se desarrolla en dos grandes ejes de alto impacto: **energía**, mediante el diseño de materiales para celdas solares de última generación y diodos emisores de luz (LED), y **bioingeniería**, a través del desarrollo de plataformas teranósticas —que combinan diagnóstico por imagen y tratamiento localizado— basadas en puntos cuánticos y nanopartículas magnéticas para la detección temprana y el tratamiento del cáncer de mama y de pulmón.

Con alrededor de 100 artículos científicos internacionales, más de 2 700 citas y una amplia experiencia en la formación de recursos humanos —con la dirección de más de 50 tesis de licenciatura, posgrado y posdoctorado—, la Dra. López Luke combina la excelencia en la investigación en nanotecnología con un firme compromiso institucional con la divulgación, la coordinación académica y la equidad en la ciencia.

Del mundo invisible al impacto real. La nanotecnología manipula la materia a escalas diminutas. ¿Cómo le explicaría al público general qué son los puntos cuánticos y cómo algo tan pequeño puede revolucionar la medicina y las energías limpias?

Los puntos cuánticos tienen propiedades como la capacidad de emitir luz de distintos colores cuando son excitados con luz ultravioleta (UV). Su tamaño es menor que el núcleo de una célula, por lo que muchos de ellos pueden entrar fácilmente en él y permitir la detección temprana de enfermedades. Además, pueden recubrirse con proteínas que se adhieren a las células cancerosas, lo que permite rastrearlos mediante la luz que emiten y, de esta manera, identificar la ubicación del cáncer.

También es posible incorporar medicamentos a la superficie de los puntos cuánticos para que los liberen, por ejemplo, en el núcleo de la célula, con el objetivo de eliminar el cáncer en sus etapas iniciales. Esto representa una posible ventaja frente a la quimioterapia, que se utiliza para tratar distintos tipos de cáncer y puede dañar células sanas, como las del cabello. Por ello, el potencial de los puntos cuánticos radica en facilitar la detección temprana del cáncer y contribuir al desarrollo de terapias específicas, lo que podría representar un avance importante en la medicina.

Es fascinante que los puntos cuánticos también tengan la capacidad de absorber la luz solar y convertirla en electricidad, gracias a sus propiedades semiconductoras. Pueden utilizarse para construir celdas solares como alternativa a las comerciales de silicio que todos conocemos. Sin em-





bargo, todavía es necesario investigar cómo mejorar la estabilidad del material e incrementar su eficiencia en la conversión de luz solar en electricidad. Los puntos cuánticos ya se utilizan en lámparas LED de bajo costo y en la fabricación de pantallas muy delgadas.

Fotones contra el cáncer. En su línea de bioingeniería trabaja con plataformas teranósticas para cáncer de mama y pulmón. ¿En qué consiste exactamente la teranóstica y qué ventajas ofrece diagnosticar y tratar un tumor al mismo tiempo mediante nanomateriales?

La teranóstica consiste en diagnosticar y tratar una enfermedad, como el cáncer, al mismo tiempo. La ventaja de los nanomateriales con propiedades teranósticas es que pueden emitir luz, transportar medicamentos y generar hipertermia. Gracias a estas propiedades, es posible detectar el cáncer en etapas tempranas y contribuir a eliminarlo mediante la acción conjunta del medicamento y el nanomaterial. Las técnicas actuales suelen detectar el cáncer cuando está avanzado y, aunque las terapias están dirigidas a eliminar las células cancerosas, también dañan las células sanas. Por ello, el diagnóstico y el tratamiento mediante nanomateriales teranósticos podrían ser más eficientes.

Energía del futuro y patentes. Durante su estancia en la Universidad de California, participó en una patente para producir combustible de hidrógeno. En el contexto actual de transición energética, ¿cuál es el papel de los nanomateriales semiconductores y de las celdas solares de nueva generación que desarrolla en el IIMM?

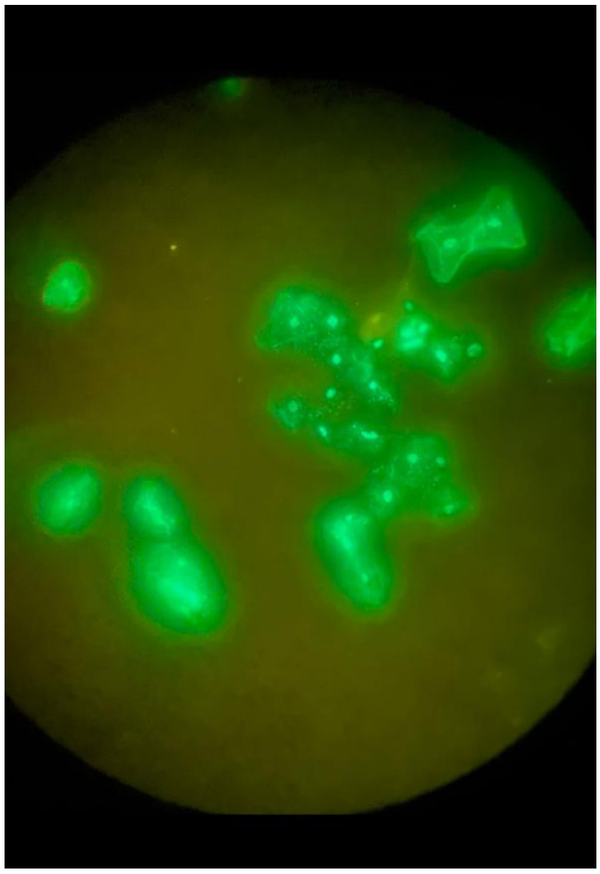
En términos generales, el papel de los nanomateriales semiconductores es aprovechar la luz solar y convertirla en electricidad. En específico, hemos trabajado en la síntesis de semiconductores capaces de absorber diferentes longitudes de onda de la luz solar (los distintos colores) a un menor costo, desde la luz ultravioleta (UV) y la visible hasta la infrarroja. Esto permite aprovechar mejor la luz en los electrodos, los sensibilizadores y los

contraelectrodos que componen una celda solar.

Orgullo nicolaita y retorno al origen. Usted se formó en las aulas de la UMSNH, realizó estancias posdoctorales en centros nacionales e internacionales y hoy investiga e imparte clases en el IIMM. ¿Qué representa para usted haber regresado a su alma máter para consolidar su grupo de investigación?

Estoy muy contenta de poder devolverle a mi universidad algo de lo que recibí. Durante mis estancias fuera de la institución, siempre quedaron muy satisfechos con mi formación. Por ello, me siento muy orgullosa de haberme formado en la UMSNH. Tuve excelentes maestros y compañeros muy competitivos que contribuyeron a mi formación; ahora me toca a mí formar a nuevas generaciones con gran compromiso.

Formación de nuevas mentes científicas. Con decenas de estudiantes graduados bajo su dirección, ¿cuál es la clave o el mensaje principal que busca transmitir a los jóvenes de posgrado y licenciatura que se integran al estudio de los materiales avanzados?



Células de boca marcadas con puntos cuánticos

Encontrar materiales competitivos frente a los actuales para mejorar la vida del ser humano. Creo que les transmito el gusto por manipular materiales muy pequeños y observar lo que sucede con sus propiedades ópticas (luminiscencia) y electrónicas. Además, están muy interesados en contribuir no solo con sus tesis, sino también a la generación de conocimiento de alcance nacional e internacional.

Lo que me gusta transmitir en el grupo es el conocimiento sobre la nanoingeniería y la espectroscopía, además de fomentar el trabajo en equipo y el aprendizaje a partir de los proyectos de todos sus integrantes. De esta manera, fortalecen sus capacidades para enfrentarse al mundo profesional como especialistas en el área de materiales avanzados.

Liderazgo femenino y equidad. Además de ser SNII Nivel III, usted es Enlace Institucional de Igualdad de Género e Inclusión en la UMSNH. ¿A qué retos se enfrentan actualmente las mujeres en las áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y cómo impulsar entornos más equitativos en la academia?

Esta es una pregunta muy interesante y representa un gran reto. Lo comento porque actualmente tengo un grupo de cinco mujeres que cursan el posgrado. En todos mis años de trayectoria como profesora e investigadora, este ha sido un año especial. Cuatro de ellas enfrentan el reto de cuidar a sus hijos y, al mismo tiempo, cuentan con un gran potencial y entusiasmo por adquirir conocimientos en esta área poco común, que consiste en desarrollar semiconductores, manipular sus propiedades y comprender la física, la química y la nanoingeniería.

Desde hace unos días he estado pensando mucho en este grupo tan especial. Admiro a mis estudiantes porque, como mujer dedicada a la ciencia de materiales, comprendo sus circunstancias. Creo que las apoyo y procuro ser empática con ellas, lo que contribuye a que trabajen con mayor entusiasmo. Como ENLACE, las he motivado a participar en las distintas actividades del IIMM relacionadas con



la igualdad de género, la inclusión y la cultura de la paz. En el grupo prevalece un ambiente de inclusión e igualdad, que les permite avanzar en sus proyectos y terminarlos a tiempo.

Divulgación científica. También ha participado en la elaboración de guías educativas para bachillerato. ¿Por qué considera fundamental que la investigación científica de alto nivel se traduzca en material didáctico y de divulgación para la sociedad?

Es muy importante que los estudiantes de bachillerato comprendan áreas fundamentales como las matemáticas y la física, que son herramientas esenciales para el desarrollo de nuevas tecnologías que contribuyan a mejorar la calidad de vida del ser humano. Por ello, es fundamental desarrollar guías comprensibles, ya que, a esta edad, son pocos los estudiantes interesados en estas áreas. El objetivo fue contribuir al aprendizaje de estas disciplinas de una manera sencilla. En particular, me gusta mucho enseñar a estudiantes de bachillerato.

Horizontes de la investigación. Mirando hacia los próximos años con la consolidación del Cuerpo Académico CA-28, ¿cuáles son los proyectos o metas más ambiciosas que busca alcanzar la Dra. López Luke en el Laboratorio de Cerámicos y Materiales Avanzados?

Lo que me gustaría es que nos consolidemos en el desarrollo de plataformas teranósticas que contribuyan al diagnóstico y tratamiento de los daños celulares en las etapas iniciales de cualquier tipo de cáncer. También me gustaría que estos avances se probaran en modelos animales, con el propósito de que puedan utilizarse en el tratamiento de enfermedades y contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas.

Asimismo, quisiera colaborar en el desarrollo de tecnologías para diseñar celdas solares, pantallas más delgadas con colores más nítidos que las actuales y nuevas fuentes de luz con colores más definidos y a menor costo. Todo ello, manteniéndonos a la vanguardia en el desarrollo de nuevas tecnologías orientadas al ahorro de energía.

ARTÍCULO

Fototrampeo: Una ventana a la vida de los animales silvestres

Leticia Núñez-Landa y Tiberio C. Monterrubio-Rico



Leticia Núñez-Landa. Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, área temática de Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
1226976h@umich.mx

Tiberio C. Monterrubio Rico. Profesor e investigador de la Facultad de Biología, encargado del Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
tiberio.monterrubio@umich.mx

Resumen
El fototrampeo consiste en utilizar cámaras camufladas y automáticas para capturar fotografías y videos de animales en su hábitat natural, sin molestarlos. Estas cámaras trampa permiten observar comportamientos únicos, como un jaguar revolcándose o un ocelote con su madre, revelando datos esenciales para la investigación. Son fundamentales para estudiar especies tímidas y difíciles de localizar, ya que proporcionan información sobre su hábitat, reproducción, distribución y amenazas, como la caza furtiva. Los datos obtenidos ayudan a los investigadores a identificar qué bosques deben protegerse, adaptando las estrategias de conservación a las necesidades de cada especie, con el fin de preservar la fauna.
Palabras clave: Biodiversidad, cámaras trampa, conservación.

RECIBIDO: 13/03/2025; ACEPTADO: 14/08/2025;
PUBLICADO: 23/10/26

Pioneros de la observación. La historia del fototrampeo y su impacto en la conservación

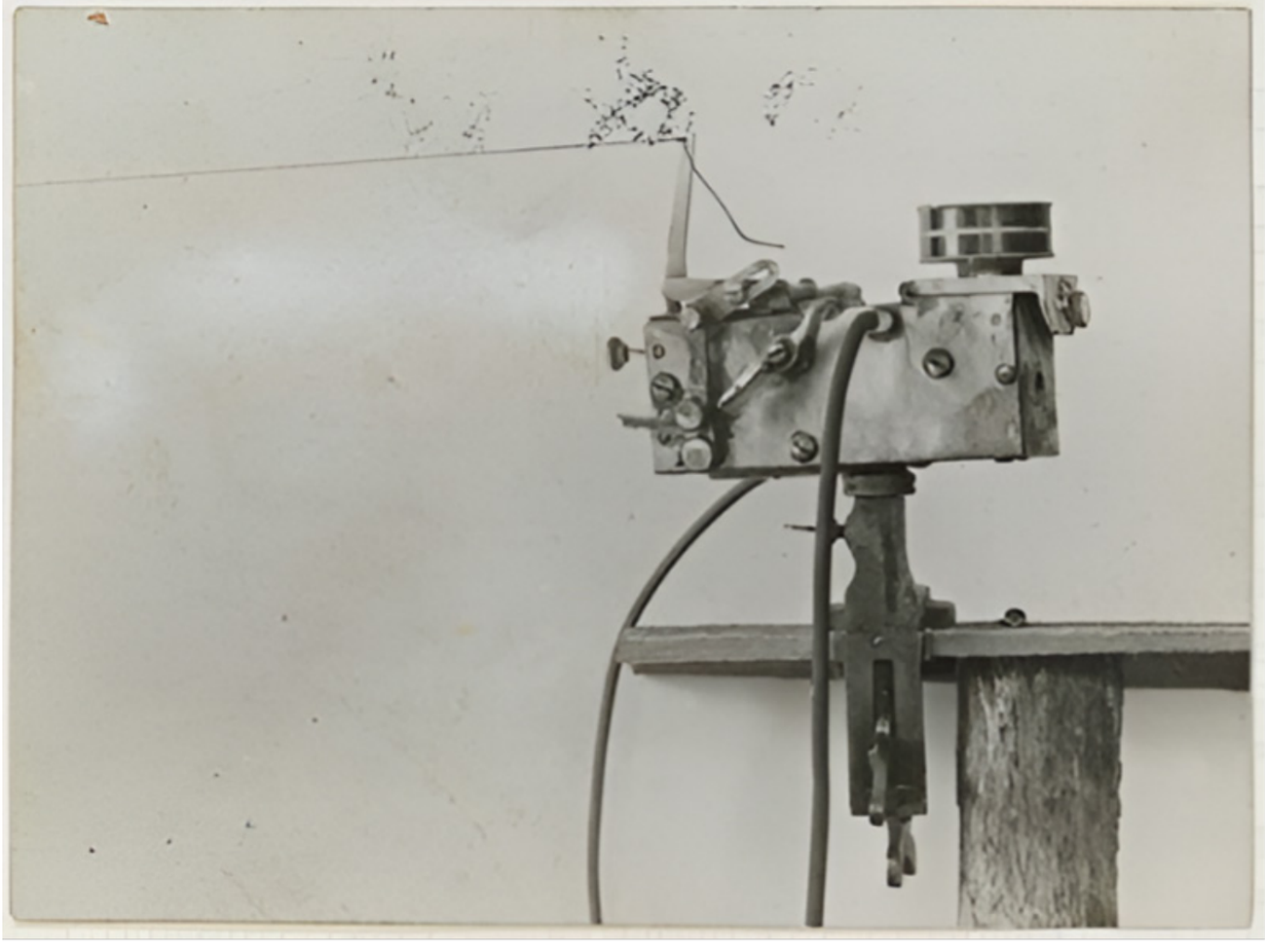
La historia del fototrampeo **inició a finales del siglo XIX,** cuando George Shiras inventó las primeras «cámaras-alambre». Estas rudimentarias cámaras utilizaban flashes de magnesio y cables para capturar fotografías de animales silvestres. A pesar de su simplicidad, estas cámaras **sentaron las bases para el desarrollo de las sofisticadas cámaras trampa que se utilizan hoy en día.**

Años después, **Ullas Karanth**, en su estudio de los tigres de Bengala, marcó un antes y un después en la investigación de la fauna silvestre. Karanth se dio cuenta de que las imágenes obtenidas mediante cámaras trampa permitían identificar a cada tigre de manera individual debido a sus patrones únicos de rayas. Al identificar a los mismos individuos en diferentes fotografías, **logró determinar cuántos tigres habitaban en un área específica** (conocida como densidad), hacia dónde se movían y qué tan grandes eran sus territorios. Este método, al que llamó **«captura y recaptura fotográfica»**, revolucionó la forma en que se estudiaban las poblaciones de animales tímidos y difíciles de capturar.

Este estudio fue un ejemplo admirable que **fomentó la popularidad y utilidad del uso de la fotografía para las investigaciones científicas**. Desde entonces, se han obtenido mejores resultados con esta técnica para la detección de la fauna silvestre. Además, con la revolución tecnológica, cada vez se fabrican equipos que utilizan menos pilas, obtienen videos más claros, incluso de noche, pesan menos y son de menor tamaño, lo que facilita que una sola persona pueda colocar hasta seis cámaras en un día, separadas hasta 2 km.

¿Cómo funciona una cámara trampa?

Estas cámaras trampa funcionan gracias a las principales partes que las componen, como los



Primera cámara trampa, denominada «cámara-alambre», diseñada por George Shiras. National Geographic Society, Washington D. C., 1906.



Diferentes modelos de cámaras trampa pertenecientes al Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios (LVTP) de la Facultad de Biología, UMSNH.

detectores de movimiento, la lente, el sistema de iluminación, la unidad de almacenamiento, la pantalla de configuración y la carcasa.

Detector de movimiento por calor. La cámara trampa tiene un **sensor** muy especial **que detecta el calor.** Es como si tuviera un termómetro muy poderoso. Cuando el animal, como un jaguar o un zorro, se acerca lo suficiente a la cámara, su cuerpo caliente activa este sensor, capturando así un instante de la naturaleza. Existen dos tipos principales de sensores en estas cámaras:

- *Los sensores activos:* Son como linternas que **emiten un haz de luz.** Cuando un animal cruza este haz, la cámara toma una foto. Es como si el animal interrumpiera un rayo láser invisible.
- *Los sensores pasivos:* Este sensor no emite ninguna luz; simplemente **detecta el calor que todo ser vivo desprende.** Imagina que este sensor es como un ojo que puede ver el calor. Cuando un animal, como un conejo, se acerca, su cuerpo más caliente emite una luz infrarroja, que es como una señal invisible para la cámara. Al detectar esta señal, la cámara toma una foto. ¡El conejo parece dejar una huella de calor que la cámara detecta incluso en la oscuridad total!

Lente de cámara. Es el **responsable de capturar la imagen o el video** de los animales. Dependiendo del tipo de lente que contenga la cámara trampa, será la calidad, resolución y nitidez con que se capturen las fotografías. Así que, si lo primordial es obtener fotografías increíbles, es importante buscar aquellos modelos con una buena lente.

Sistema de iluminación/flash. El sistema de iluminación de la cámara trampa **utiliza luces LED infrarrojas o flash blanco** para emitir una luz invisible para los animales. Estas luces iluminan el área frente a la cámara cuando un animal cruza frente a ella. De esta manera, puede capturar imágenes claras y detalladas incluso durante la noche, sin molestar ni espantar a los animales.

Unidad de almacenamiento. La cámara trampa guarda las imágenes y videos en una tarjeta de memoria, por ejemplo, una SD o microSD. Esta funciona como un **pequeño disco duro donde se almacenan todas las fotografías y los videos.** Cuanta más capacidad tenga la tarjeta, más fotografías y videos se podrán guardar.

Pantalla de configuración. La pantalla **permite acceder a un menú donde se puede cambiar la configuración de la cámara.** Por ejemplo, ajustar la sensibilidad para detectar a los animales, la calidad de las fotografías y cuántas se quieren tomar, así como el tiempo entre cada activación. De esta manera, se puede hacer que la cámara funcione como se quiera.

Carcasa. La carcasa de la cámara trampa es resistente y la **protege de la lluvia, el calor o hasta de los mordiscos de animales** curiosos. Por lo general, es de colores que permiten camuflarla con la naturaleza, como el café de un tronco de árbol o el verde de las hojas. De esta manera, los animales no la detectan, lo que permite capturar imágenes más naturales y espontáneas.

¿Dónde y cómo colocar una cámara trampa?

Antes de aventurarte al bosque, asegúrate de que la cámara trampa esté en óptimas condiciones. ¡Revísala!

- ***Batería:*** Carga completamente la batería o coloca pilas nuevas para garantizar un funcionamiento prolongado.
- ***Tarjeta de memoria:*** Verifica que tenga suficiente espacio para almacenar las imágenes y videos capturados.
- ***Lente:*** Limpia cuidadosamente la lente con un paño de microfibra para evitar manchas que afecten la calidad de las fotografías.
- ***Configuración:*** Ajusta la configuración de la cámara según tus objetivos. Puedes programar el intervalo entre disparos, la duración de los videos y la sensibilidad del sensor de movimiento.

Selección de la ubicación perfecta

La elección del lugar donde se instalará la cámara es crucial para obtener buenos resultados. Por ello, considera los siguientes factores:

- ***Altura:*** Adapta la altura según las especies que quieras capturar. Para aves, entre uno y dos metros; para mamíferos terrestres, alrededor de 40-50 cm del suelo.
- ***Iluminación:*** Busca zonas con buena iluminación natural, evitando la luz directa del sol y los reflejos en el agua.
- ***Entorno:*** Realiza una limpieza de la vegetación frente a la cámara para evitar falsas activaciones causadas por el movimiento de las ramas.
- ***Puntos estratégicos:*** Concéntrate en áreas con alta actividad animal, como senderos, bebederos naturales, zonas de alimentación o refugios. Evita colocar cámaras en lugares cercanos o transitados por humanos, mascotas o ganado.

Instalación de la cámara

- **Sujeta la cámara firmemente** a un árbol, poste o cualquier estructura sólida, utilizando las correas o soportes incluidos. Asegúrate de que esté bien amarrada para evitar que se caiga.
- Recuerda que la cámara trampa está pintada de tal manera que **se camufla con la naturaleza**, pero, si quieres minimizar un poco su visibilidad para los humanos, puedes camuflarla utilizando materiales naturales, como hojas, ramas o corteza.
- Por último, **registra las coordenadas exactas**

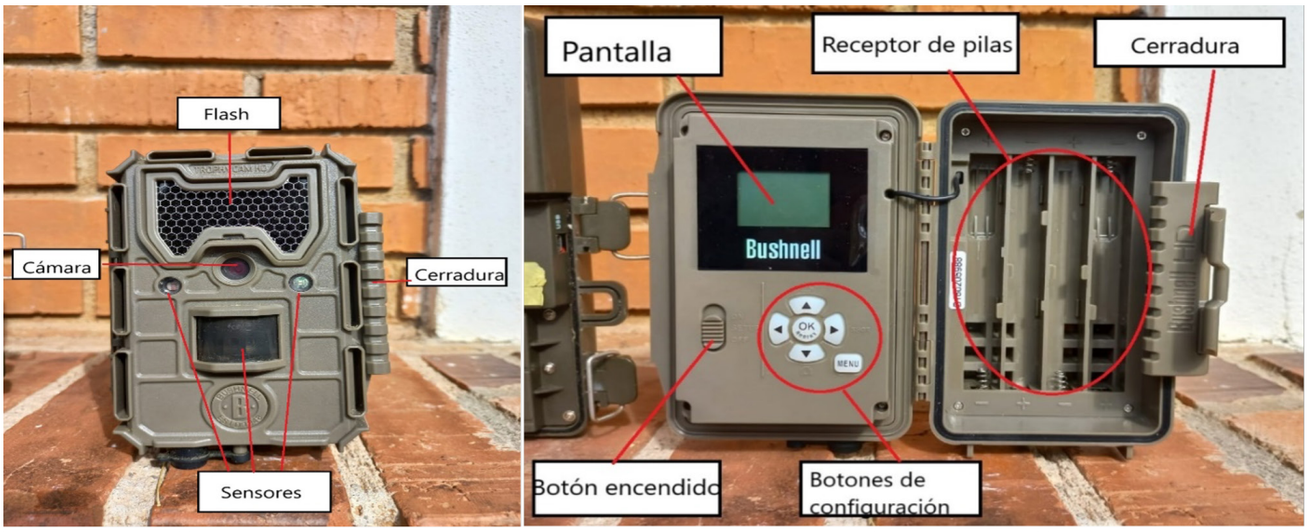


Imagen izquierda: Vista de frente y cerrada de la cámara trampa; partes que la componen. Imagen derecha: Vista de frente abierta de la cámara trampa; partes que la componen. Fotografía de Leticia Núñez/LVTP.



Imagen izquierda: Cámara trampa sujeta a un árbol. Foto: LVTP. Imagen derecha: Camuflaje de la cámara trampa. Foto: Fotima Import (https://www.fotimaimport.com/camara-de-caza-snapshot-mini-black-12-mp-camuflaje)

de la ubicación de la cámara utilizando un GPS. Esto facilitará encontrarla nuevamente y recuperar las imágenes.

•

¿Cómo nos ayuda a conservar la fauna?

El fototrampeo **ha revolucionado el estudio de la biodiversidad,** al permitir a los investigadores obtener información valiosa sobre una amplia gama de especies. Además de los mamíferos, esta técnica se ha utilizado para estudiar **aves, reptiles, anfibios e incluso insectos**. Gracias a ella, se han logrado registrar especies que se desconocían o cuya presencia en la zona se ponía en duda. Por ejemplo, en los bosques tropicales, el fototrampeo **ha revelado la gran variedad de especies de anfibios nocturnos y ha permitido monitorear los efectos de la deforestación en sus poblaciones.**

Otro evento importante fue el primer registro fotográfico del jaguar en Michoacán mediante esta técnica. También se han registrado eventos increíbles, como el avistamiento de crías de ocelote. Debido a que las cámaras trampa no se limitan a tierra firme, **también se utilizan en el mundo marino para estudiar la vida submarina**. Por ejemplo, permiten conocer los efectos del cambio climático en los arrecifes de coral y observar comportamientos de animales marinos.

Los estudios que utilizan cámaras trampa **han proporcionado información crucial sobre los patrones de migración, las interacciones entre especies y los cambios en la distribución de las poblaciones a lo largo del tiempo.** Esta información es fundamental para la conservación de la biodiversidad y la gestión de áreas protegidas.

La próxima vez que visites una reserva natural o un bosque, pregúntate si ya han realizado ahí un estudio con fototrampeo y, si no, ¿qué animales se podrían capturar?

sabermás

Cruz-Bazán E.J., Ramírez-Albores J.E. y Chávez-Lugo E.G. (2024). El fototrampeo en los monitores mastofaunísticos. *Therya Ixmana, 3*(3), 121-123. https://theryaixmana.mastozoologiamexicana.com/index.php/theryaixmana/article/view/535/540

Hernández-Pérez E.L., Sánchez-Pinzón K., Moreira-Ramírez J.F., Meyer N. y Reyna-Hurtado R.Á. (2017). Fototrampeo: Descubriendo lo que no podemos ver. *ECOfronteras, 21*(61), 26-29, https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1738/1689

Kucera T.E. y Barrett R.H. (2011). A History of Camera Trapping. (pp. 9-26). In: O'Connell, A.F., Nichols, J.D., Karanth, K.U. (eds.) *Camera Traps in Animal Ecology.* Springer, Tokyo. https://doi.org/10.1007/978-4-431-99495-4_2.

ARTÍCULO

Pequeños aliados, microbiota intestinal y autismo

Daniel Medina-Karr y Néstor Casillas-Vega



https://pixabay.com/es/photos/ni%C3%B1o-yogur-comiendo-chico-contento-932083/

Daniel Medina-Karr. Estudiante de Químico Clínico Biólogo de la Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León.
daniel.medinakr@uanl.edu.mx

Néstor Casillas-Vega. Profesor Titular B e investigador, Departamento de Patología Clínica en el Hospital Universitario «Dr. José Eleuterio González» de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León.
ncasillasv@uanl.edu.mx

Resumen
El autismo o trastorno del espectro autista (TEA) puede estar relacionado con desequilibrios en la microbiota intestinal. Estudios sugieren que los niños con autismo presentan diferencias significativas en la composición de su microbiota, con una mayor presencia de ciertos géneros bacterianos y una menor presencia de otros. Este desequilibrio podría influir en los síntomas del TEA, incluidos los problemas gastrointestinales y conductuales. Se están explorando intervenciones como probióticos, prebióticos y dietas específicas para modular la microbiota y mejorar estos síntomas. La investigación sobre la conexión entre la microbiota intestinal y el cerebro podría abrir nuevas vías para tratar el autismo y mejorar la calidad de vida de las personas afectadas.
Palabras clave: Dieta, microbiota, trastorno del espectro autista.

RECIBIDO: 27/06/2024; ACEPTADO: 13/03/2025; PUBLICADO: 23/10/26

La microbiota intestinal y el autismo

El **autismo,** también **conocido como trastorno del espectro autista (TEA),** es un grupo de **condiciones en las que se alteran ciertos procesos de maduración del cerebro,** lo que afecta de manera diversa la actividad cerebral, así como la capacidad para desarrollar actividades cotidianas, como la comunicación verbal o no verbal, las interacciones sociales y las funciones cognitivas. También puede afectar la comunicación oral, la interacción socioemocional, el desarrollo intelectual y las funciones motoras y de aprendizaje, así como generar conductas autorrestrictivas, obsesivas y repetitivas.

Es normal que pueda identificarse desde edades muy tempranas de la vida; **suele sospecharse aproximadamente a los 18 meses** de edad. Inclusive, algunos niños pueden parecer bastante sanos antes de presentar síntomas; sin embargo, en algún momento y de manera misteriosa, pierden habilidades comunicativas que ya habían adquirido.

Uno de los síntomas más característicos es que las personas con autismo **suelen tener problemas relacionados con la alimentación** y pueden ser catalogadas como quisquillosas. Pueden presentar dificultades a la hora de degustar alimentos, **asociadas con problemas sensoriales** relacionados con la comida, **debilidad de la musculatura de la mandíbula** para masticar y **pasar demasiado tiempo comiendo**. Asimismo, esto también puede deberse a que, durante la primera infancia, los niños están expuestos a nuevas experiencias con la comida. Estas experiencias son interacciones sensoriales importantes que incluyen nuevos sabores, colores, temperaturas, olores y texturas.

Es normal que, debido a la edad, exista un rechazo a probar nuevos alimentos; sin embargo, en estos pacientes, esta desaprobación no mejora con el tiempo y provoca rechazo hacia cierto tipo de alimentos, **lo cual puede afectar de manera bastante negativa su ingesta de nutrientes y la calidad de su dieta.**

¿Cómo sucede?

Aunque actualmente se desconoce la causa exacta, existe una serie de factores relacionados con el trastorno. Se suelen identificar síntomas o **causas relacionadas con aspectos comunicativos y psiquiátricos,** así como con **factores ambientales,** como la contaminación del aire, la exposición a plaguicidas, las **infecciones maternas,** las afecciones inflamatorias, los **factores dietéticos o el consumo de antibióticos** por parte de la madre durante el embarazo. También existen sospechas de una **posible afectación genética** o de un **dese-**



https://pixabay.com/es/photos/bacilos-bacterias-microbio-salud-7135349/



https://pixabay.com/es/photos/saludable-comida-frutas-dieta-5506822/

quilibrio en las funciones de los microorganismos que habitan en el intestino del infante, es decir, la microbiota.

El **eje microbiota intestinal-cerebro** sugiere que existe una comunicación entre la microbiota y el cerebro que **podría estar relacionada con algunas discapacidades neurológicas**. Por lo tanto, es necesario conocer y comparar la microbiota intestinal de niños con y sin autismo.

¿La microbiota intestinal es capaz de detectar el autismo?

Existe una conexión sorprendente entre nuestro intestino y el cerebro. Este vínculo, conocido como eje microbiota intestinal-cerebro, permite que los millones de microorganismos que viven en nuestro intestino se comuniquen con nuestro cerebro. La **mezcla de bacterias en nuestro intestino puede influir en cómo funciona nuestro cerebro** y cómo respondemos al estrés. Además, la inflamación en el cerebro, llamada neuroinflamación, está relacionada con varias enfermedades mentales. Aquí es donde **entran en juego los psicobióticos,** que son **probióticos o prebióticos** especiales. Estos **pueden ayudar a mejorar nuestra salud mental al equilibrar la microbiota intestinal.** Por ende, la actividad que ocurre dentro de este eje microbiota intestinal-cerebro puede proporcionar información para estudiar el autismo en los menores.

¿Qué sucede en el intestino de una persona con autismo?

Además de los síntomas principales, las personas con autismo **suelen presentar problemas gastrointestinales y trastornos de la alimentación.** En cuanto a los problemas gastrointestinales (es decir, estreñimiento, dolor abdominal, diarrea, gases y vómitos), su prevalencia es más elevada que en otros niños y, en algunos casos, se observa que en los pacientes con autismo estos problemas suelen ser más graves. En el intestino de un paciente con autismo se observa una abundancia significativamente mayor de los géneros *Bacteroides, Parabacteroides, Clostridium, Faecalibacterium* y *Phascolarctobacterium,* y un porcentaje menor de *Coprococcus* y *Bifidobacterium*, mientras que, en los pacientes sin autismo, estos se encontraron en mayor porcentaje. **Algunos estudios sugieren que**

existe un desequilibrio en las funciones de los microorganismos que puede influir en el desarrollo y la gravedad de la sintomatología del trastorno.

¿Existe alguna intervención para esto?

Dado el vínculo entre la microbiota intestinal y el autismo, se están explorando diversas intervenciones que podrían ayudar a modular la microbiota y, potencialmente, aliviar algunos de los síntomas del autismo. Los **probióticos** son **suplementos que contienen bacterias beneficiosas**, mientras que los **prebióticos** son **compuestos que alimentan a estas bacterias.** Estudios preliminares sugieren que estos suplementos **pueden ayudar a mejorar los problemas gastrointestinales y algunos síntomas conductuales en niños con autismo.**

Ajustar la dieta para **incluir más alimentos que promuevan una microbiota saludable,** como frutas, verduras y alimentos fermentados, puede ser beneficioso. Las dietas específicas, como la **dieta libre de gluten y caseína,** también se están investigando por sus posibles efectos en el autismo. La modificación del microbioma intestinal es una ruta potencial para mejorar los síntomas gastrointestinales y conductuales en niños con autismo, y el trasplante de microbiota fecal podría transformar un microbioma intestinal con un desequilibrio en sus funciones en uno saludable, al administrar una gran cantidad de microorganismos comensales de un donante sano.

¿Hacia dónde nos dirigimos?

Actualmente **existen diversas dietas que se han popularizado, pero cuya efectividad varía,** como la dieta sin gluten ni caseína, así como las dietas bajas en carbohidratos y específicas en carbohidratos, para mejorar la digestión y reducir los síntomas gastrointestinales. También se utilizan suplementos nutricionales, como ácidos grasos omega-3, multivitamínicos y minerales, además de probióticos y prebióticos. **Otras intervenciones, como la modificación del microbioma intestinal, se encuentran aún en fases experimentales.**

Es crucial continuar investigando la relación entre la microbiota intestinal y el autismo para desarrollar intervenciones más efectivas y personalizadas. **Entender cómo las bacterias intestinales afectan el desarrollo neurológico podría abrir nuevas vías para el tratamiento del autismo** y mejorar la calidad de vida de quienes lo presentan y de sus familias.



Castañeda-Guillot C. (2020). Microbiota intestinal y trastornos del comportamiento mental. *Revista Cubana de Pediatría, 92*(2), e1063. http://scielo.sld.cu/pdf/ped/v92n2/1561-3119-ped-92-02-e1063.pdf

Kang D.-W., Adams J.B., Coleman D.M., Pollard E.L., Maldonado J., McDonough-Means S., Caporaso J.G. y Krajmalnik-Brown R. (2019). Long-term benefit of Microbiota Transfer Therapy on autism symptoms and gut microbiota. *Scientific Reports, 9*(1), 5821. https://doi.org/10.1038/s41598-019-42183-0

Moreno X., Santamaría G., Sánchez R., la Torre B., Garcés F., Hernández C. y López K. (2015). Microbiota gastrointestinal aeróbica en niños con trastorno del espectro autista. Estudio preliminar. *Gen, 69*(2), 36-44. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0016-35032015000200004&script=sci_arttext

ARTÍCULO

Cuando el cristal secuestra tu cerebro

Itzel Sarahi Zepeda-Beltrán



Imagen creada por IA. Gemini.Google.com

Resumen

En las neurociencias, el placer es una sensación de bienestar vinculada a la liberación de dopamina y la activación del circuito de recompensa. Este circuito incluye algunas áreas específicas del cerebro responsables de la motivación, la búsqueda de recompensas y la toma de decisiones. Sin embargo, el consumo de sustancias como el cristal altera el equilibrio químico del cerebro, generando una alteración en la activación del circuito de recompensas. Estas alteraciones son las responsables de producir los patrones de consumo compulsivo, afectando la salud mental de las personas y causando la adicción.

Palabras clave: Cerebro, cristal, neurociencias, placer.

RECIBIDO: 18/03/2025; ACEPTADO: 09/08/2025; PUBLICADO:23/10/26

Itzel Sarahi Zepeda-Beltrán. Profesora de la Licenciatura en Psicología, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California.
i32611@uabc.edu.mx

La química del circuito del placer

La mayoría de nosotros comprendemos el **placer** como una **sensación de bienestar,** como la que experimentamos al comer un buen plato de nuestra comida preferida. Sin embargo, las experiencias que nos generan placer **pueden adoptar diversas formas**. Aunque el placer es un proceso universal, también es profundamente complejo: involucra una serie de estructuras cerebrales y sustancias químicas que hacen posible que lo experimentemos.

La **dopamina** es uno de los protagonistas de este viaje hacia el placer. Se trata de un neuromodulador, es decir, una **sustancia química que influye en la forma en que las neuronas se comunican entre sí** y que desempeña un papel **clave en la activación del** denominado **«circuito de recompensa»**, un conjunto de estructuras interconectadas que coordinan una serie de comunicaciones neuronales.

Este circuito **incluye** la participación de **estructuras como el área tegmental ventral (ATV),** una pequeña **región situada en el tronco cerebral,** justo por debajo del tálamo, que desempeña un papel fundamental en la **regulación de la motivación;** es decir, influye en la forma en que nos sentimos impulsados a alcanzar una meta. La liberación de dopamina en el ATV **nos motiva a llevar a cabo acciones que se perciben como placenteras,** como comer nuestra comida preferida.

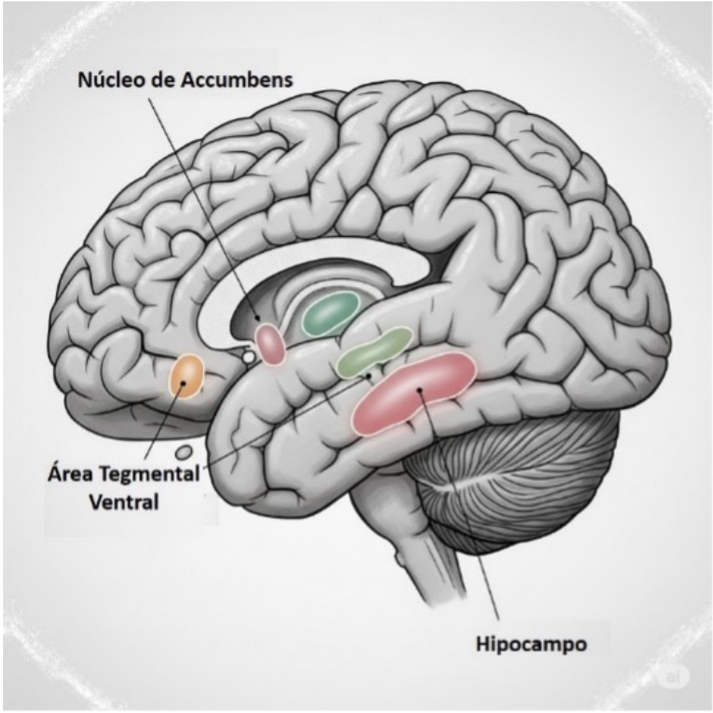


Imagen creada por IA. Gemini.google.com

En el caso del consumo de cristal, las acciones que pueden producir placer podrían parecer poco obvias. Por ello, es importante explicar lo siguiente. A corto plazo, el consumo de esta sustancia genera una serie de **síntomas fisiológicos y cognitivos** que pueden ser percibidos por el sistema cerebral como placenteros. El **cristal** es el **nombre coloquial de la metanfetamina,** un **estimulante sintético muy potente y altamente adictivo** que suele presentarse en forma de cristales transparentes o blanco-azulados, similares a fragmentos de vidrio. Como metanfetamina, **afecta directamente al sistema nervioso central** y provoca la **liberación de una gran cantidad de dopamina en el cerebro,** un neurotransmisor asociado con el placer y la recompensa.

Los síntomas asociados con el consumo de cristal son:

- Dilatación de las pupilas.
- Aumento en la temperatura corporal *(hipertermia)*.
- Aumento de la energía y de la actividad motora.
- Reducción del apetito.
- Sensación de euforia.
- Disminución de la fatiga y el aumento del estado de alerta.
- Pensamiento acelerado y la sensación de hiperactividad mental.

Estos síntomas, que se producen de forma inmediata después del consumo de cristal, desempeñan un papel importante en el establecimiento de la conducta adictiva.

¿Núcleo accumbens?

Otra de las áreas implicadas en el circuito de recompensa es el **núcleo accumbens,** una **masa de células nerviosas ubicada en la parte anterior del cerebro,** cerca del tálamo. Este núcleo está profundamente **implicado en la búsqueda de recompensas,** un proceso que ocurre cuando nos esforzamos por obtener placer inmediato, sin considerar si esto tendrá consecuencias negativas o poco beneficiosas a largo plazo.

En el ejemplo de nuestra comida favorita, **la dopamina se libera en el núcleo accumbens,** lo que activa esta área y la convierte en una especie de «motor» que



Imagen creada por IA. Gemini.Google.com

nos impulsa a comer en exceso, incluso cuando ya nos sentimos saciados. En el caso del consumo de cristal, el refuerzo positivo generado por la dopamina puede llevarnos a **buscar repetidamente los efectos fisiológicos y cognitivos «placenteros»** que produce la sustancia, a pesar de sus graves resultados.

Sin embargo, el núcleo accumbens y el ATV no son las únicas estructuras del sistema de recompensa que contribuyen al establecimiento de la adicción. La **corteza prefrontal (CPF)** también desempeña un papel fundamental en este proceso. Ubicada justo detrás de la frente, la CPF está principalmente **asociada con la toma de decisiones y la planificación de la conducta.** En resumen, ayuda a regular nuestro comportamiento y a orientar nuestras acciones hacia beneficios perdurables, **actuando como una especie de «freno» ante conductas que podrían resultar perjudiciales.**

Sin embargo, la capacidad de la CPF para regular nuestra conducta y guiarnos hacia decisiones que nos beneficien a largo plazo puede verse afectada por los cambios asociados con el consumo de cristal. Como resultado, **la influencia del ATV y del núcleo accumbens sobre el comportamiento puede llegar a superar la función reguladora de la CPF.**

Mientras el consumo inicial de cristal altera el funcionamiento del circuito de recompensa, **el cerebro comienza a desensibilizarse ante el incremento de dopamina.** Es decir, la respuesta del organismo disminuye y los síntomas inicialmente percibidos como «placenteros» se experimentan con menor intensidad. **A este proceso de desensibilización** y reducción de la respuesta del organismo ante la sustancia **se le conoce como tolerancia.**

La tolerancia **puede dar lugar a otro fenómeno conocido como dependencia.** A medida que disminuye el efecto placentero, el núcleo accumbens y el ATV pueden activarse aún más, **impulsando a la persona a consumir con mayor frecuencia o en dosis más altas para intentar recrear los efectos iniciales de la sustancia**. Este proceso refuerza el ciclo de la adicción, en el que el consumo continuo se vuelve necesario para recuperar momentáneamente la sensación de placer.

Es importante aclarar que, a largo plazo, el consumo de cristal **puede ocasionar,** entre otras cosas:

- **Dificultades en la memoria** y la concentración.

- **Enfermedades mentales** como la *esquizofrenia.*
- **Enfermedades cardiovasculares** y otros problemas de salud.

Por último, pero no menos importante, **el consumo prolongado de cristal** suele generar **problemas en las relaciones interpersonales** debido a la dependencia y la tolerancia que puede generar la sustancia en las personas que la consumen.

El precio de la sobreestimulación

Como habrás notado hasta este punto de la lectura, el precio que se paga a nivel cerebral como consecuencia de la sobreestimulación del circuito de recompensa es muy alto. Sin embargo, intentaré explicar brevemente dos **aspectos que permiten comprender mejor los efectos de esta sustancia.** El primero está relacionado con el **proceso de estrés oxidativo** y el segundo, con la **neurotoxicidad asociada a la dopamina** durante el consumo de cristal.

Para empezar, recordemos que uno de los síntomas asociados al consumo de cristal es la **hipertermia**, es decir, el **aumento de la temperatura corporal.** Este fenómeno puede acelerar la **producción de radicales libres** en el organismo. Los radicales libres son **moléculas altamente reactivas que,** en grandes cantidades, **pueden causar daños** significativos **en el cerebro y alterar la estructura de las neuronas.** Como consecuencia, estas pueden perder su capacidad para comunicarse entre sí y establecer nuevas conexiones, lo que afecta diversas funciones cognitivas y emocionales.

Otro aspecto importante es que **la dopamina,** aunque es un neuromodulador esencial para diversas funciones, **puede volverse neurotóxica en determinadas condiciones,** como cuando existe un desequilibrio en sus niveles, principalmente un aumento excesivo. En pocas palabras, la dopamina **puede comenzar a oxidarse en el cerebro**. Este proceso ocurre **cuando la mitocondria,** una estructura especializada que se encuentra en el interior de las neuronas y es responsable de generar energía para su funcionamiento, **produce moléculas conocidas como especies reactivas de oxígeno** (ROS, por sus siglas en inglés). Estas moléculas están asociadas con procesos que **pueden conducir a la muerte celular** programada de las neuronas (apoptosis neuronal).

La **apoptosis de las neuronas dopaminérgicas** en áreas clave, como el hipocampo, **puede dificultar la formación de nuevas conexiones neuronales.** Como resultado, las personas que consumen cristal pueden experimentar problemas para recordar detalles importantes de experiencias pasadas y para aprender nueva información que podría ser relevante en el futuro.

Incluso, la neurotoxicidad de la dopamina **puede afectar otras áreas, como la sustancia negra,** una región del mesencéfalo —parte superior del tallo cerebral— que contiene una gran cantidad de neuronas dopaminérgicas **asociadas con el control motor.** Su deterioro en personas que consumen cristal de manera problemática **puede causar síntomas similares a los de algunas enfermedades neurodegenerativas, como dificultades en la coordinación motora, temblores o rigidez muscular.**

Como podrás imaginarte, si has llegado hasta el final de la lectura, **el camino hacia la rehabilitación no es sencillo** y requiere apoyo profesional y, sobre todo, mucha empatía hacia las personas que enfrentan este problema de salud mental. Es fundamental abordar la rehabilitación comprendiendo que **la adicción tiene un impacto directo en el cerebro**, para que las personas puedan recuperar el control de sus vidas.

National Institute on Drug Abuse. (2020). *Las drogas, el cerebro y la conducta: La ciencia de la adicción*. National Institutes of Health. https://nida.nih.gov/es/publicaciones/las-drogas-el-cerebro-y-la-conducta-la-ciencia-de-la-adiccion/las-drogas-y-el-cerebro

Organización Mundial de la Salud. (2004). *Neurociencia del consumo y dependencia de sustancias psicoactivas.* https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42865/924359124X.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Robledo P. (2008). Las anfetaminas. *Trastornos Adictivos, 10*(3), 166-174. https://doi.org/10.1016/S1575-0973(08)76363-3

ARTÍCULO

Biblioteca comunitaria ambulante. ¿En una comunidad p'urhépecha?

Daisy Azucena Magaña-Mejía



Fotografía de la autora.

Resumen

En este texto se describe cómo surgió la Biblioteca Comunitaria Ambulante en la comunidad p'urhépecha de Comachuén, como un ejercicio autónomo en el marco de las luchas por las autonomías en Michoacán. En la Biblioteca Comunitaria Ambulante, los procesos educativos son diferentes de los que se desarrollan en las escuelas o instituciones oficiales de educación. En «la Ambulante», como se le conoce en la comunidad, se llevan a cabo diversas actividades que promueven el cuidado y la defensa de la vida en todas sus formas y dimensiones. Es una biblioteca que se mueve de comunidad en comunidad, sembrando cultura, educación y buen vivir.

Palabras clave: Autonomía, biblioteca comunitaria, buen vivir, educación P'urhépecha.

RECIBIDO: 16/02/2025; ACEPTADO: 28/07/2025; PUBLICADO: 23/10/26

Daisy Azucena Magaña-Mejía. Investigadora en el Programa de Estancias Posdoctorales por México para Indígenas, Convocatoria 2024, Postgrado de la Facultad de Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
dammoon27@gmail.com

¿Qué es la Biblioteca Comunitaria Ambulante?

La **Biblioteca Comunitaria Ambulante** es un espacio donde ocurren procesos educativos distintos de los que se desarrollan en las escuelas o instituciones oficiales de educación. En «la Ambulante», como se le dice de cariño, **se hacen diversas actividades que promueven el cuidado y la defensa de la vida en todas sus formas y dimen**siones. No es una biblioteca común, sino una muy especial que **se mueve de comunidad en comunidad,** sembrando ideas y maneras distintas de entender el mundo, así como de vivir felices y en armonía en él.

Desde 2014, la Biblioteca Comunitaria Ambulante **ha acompañado y apoyado múltiples luchas** que se han desarrollado en territorios de pueblos originarios, especialmente del pueblo p'urhépecha. Desde ahí se han hecho diversas **actividades para fortalecer los procesos comunitarios**, como servicios de lectura, talleres, charlas, eventos culturales, conferencias, obras de teatro, conciertos, entrevistas, cursos, cine, recorridos educativos, campamentos y más. Por lo tanto, no solo es una biblioteca donde se encuentran y se leen libros; es también un **espacio donde se encuentran y se leen realidades** y, a través de todas estas actividades, **se reflexiona sobre la transformación de esas realidades** para construir mejores formas de vivir.

A lo largo de sus 12 años de vida, la Ambulante ha ido construyendo una forma de vivir y entender el mundo desde la cual ha considerado actuar en el día a día desde el amor, la libertad y la posibilidad de decidir cómo se quiere vivir; desde la *tsipekua* o felicidad, las redes de apoyo y la autoorganización; sin depender del Estado, de asociaciones o de empresas; sin el respaldo de partidos políticos y sin importar la clase social, etnia, religión, género o edad de las personas. De hecho, **las actividades de la Biblioteca Comunitaria Ambulante se han orientado especialmente a atender a las niñeces y a las mujeres de todas las edades;** no obstante, **todas las personas han sido cobijadas por este espacio.** Es un pretexto para la organización comunitaria.

¿Qué la hizo surgir y para qué sirve ahora?

La comunidad de **Comachuén** está **ubicada en el municipio de Nahuatzen**, en Michoacán. Es una de las más altas de la región y se caracteriza por ser muy fría y húmeda, por lo que algunos materiales no sobreviven a las bajas temperaturas y las condiciones climáticas y terminan deteriorándose. Por cuestiones familiares y de trabajo, tuvimos que salir de la comunidad durante tres años y, por lo tanto, la humedad comenzó a hacer estragos, sobre todo con nuestros libros. **En las vacaciones de verano de 2014, decidimos sacar nuestros**



La primera semana de la Biblioteca Comunitaria Ambulante. Fotografía de la autora.



Taller de infancias para adultos sobre defensa del territorio. Fotografía de la autora

libros familiares a la plaza para que fueran utilizados por la comunidad. Dispusimos de dos horas diarias durante una semana para compartir un espacio de acercamiento a la lectura.

El resultado **rebasó nuestro propósito:** se acercaron muchas personas, principalmente niños y niñas, que ojearon y hojearon los libros. **Terminamos sacando material para colorear e hicimos lecturas compartidas,** pues se desbordó nuestra capacidad para atender a más de 100 niñes diarios. Lo anterior nos hizo repensar el ejercicio que estábamos realizando: ya **no se trataba de salvar los libros, sino de atender un problema de acceso a espacios educativos** alternativos, bibliotecas, ludotecas, juegos y todo aquello que no llega a las distintas comunidades a lo largo y ancho del territorio p'urhépecha y que es **necesario para hacer la vida más digna.** Una vida que el sistema político-económico capitalista, a través de los gobiernos en turno y sus instituciones, ha fracturado, violentado, discriminado e invisibilizado.

Fue **así** como **nació una biblioteca en Comachuén**. Comenzó con la necesidad personal de cuidar material bibliográfico que estaba en riesgo de perderse por la humedad que caracteriza al territorio de la Meseta P'urhépecha, pero transitó de inmediato a una necesidad expresada por la comunidad, que reflejaba la falta de acceso no solo a la lectura, sino a todo aquello a lo que no se tiene acceso en algún rincón de cualquier montaña de nuestro país. **Pasó de ser un proyecto familiar de una semana a convertirse en un proceso comunitario sin una temporalidad limitada.**

De lo anterior surgió la característica de «comunitaria», pues estaba siendo acogida por las personas de la comunidad, que comenzaron a ser usuarias del servicio, pero también, poco a poco, algunas de ellas se animaron a formar parte de la organización y atención del espacio. Así, con su pensamiento, su presencia y sus prácticas de vida, se fue dando forma al proceso de la ambulante.

La Biblioteca Comunitaria Ambulante surgió también porque nuestra formación personal estuvo construida desde temprana edad en medio de procesos educativos institucionales, en los que estuvo presente la lucha magisterial en Michoacán, que defendía un proyecto político-sindical donde la vida se ponía en el centro. **Surgió porque no existen espacios de lectura ni de otras formas de educación posible en las comunidades alejadas de la capital,** fuera de la educación que brinda un Estado que piensa más en dominar, producir, clasificar y priorizar el dinero que en su población. **Surgió porque tenemos una obligación política**

de hacer frente a las necesidades comunitarias y planetarias; porque tenemos que resistir, luchar y crear contra todo lo que atente contra la vida, desde espacios amorosamente en-red-ados. Estas fueron las condiciones mínimas que tuvieron que existir para su nacimiento.

Cuando decidimos amorosamente compartir los libros en la plaza aquel verano de 2014, no imaginamos que comenzaríamos un proceso comunitario tan hermoso y fuerte. **Una vez que nos dimos cuenta de cuán profunda era la necesidad de espacios no solo de lectura, sino también de contención de las niñeces**, de acogimiento de sus emociones y de la posibilidad de contribuir a su educación desde otro frente, **no paramos de hacerlo hasta la fecha.** Y es que vimos en ese espacio fugaz una semilla de esperanza que no solo germinaba en medio del pueblo, sino que también hacía crecer en nosotres la necesidad de organizar algo más que un verano de lectura. Estábamos en el comienzo de una lucha por otra educación necesaria y posible.

A partir de esta experiencia en la plaza, decidimos que, por lo menos cada verano, haríamos lo mismo. Pasamos de un objetivo familiar a un objetivo colectivo: teníamos de frente la colectivización de la vida. Así, cuando se acercaban las vacaciones de verano de 2015, se nos ocurrió que podríamos llevar ese proyecto familiar solidario a otro nivel, donde la solidaridad llegara desde más espacios. A partir de ese momento, comenzamos a solicitar acopio de libros y juguetes para hacer crecer los materiales disponibles para la comunidad. La respuesta que tuvimos fue muy buena: nos donaron cerca de 500 libros, materiales de papelería y juguetes. A partir de esto nació también la ludoteca de la Ambulante.

El acopio y las múltiples donaciones continuaron año con año y, a la fecha, sigue llegando apoyo en especie, al que se ha sumado apoyo económico proveniente de personas y colectivos, fuera de instituciones del Estado y de instituciones con fines de lucro. Entendimos que, para un proyecto solidario, el núcleo que lo haría caminar tendría que ser siempre la solidaridad intercomunitaria e intracomunitaria y la ayuda mutua.

Al regresar a vivir a la comunidad, nos dimos cuenta de que no podíamos mantener guardado el material durante todo el año y sacarlo únicamente en los veranos, así que **decidimos llevarlo a espacios o comunidades que quisieran aprovecharlo durante el año.** Así surgió la palabra «ambulante», en alusión a que la biblioteca, además de ser comunitaria, puede moverse de un lugar a otro. **La función sería ahora llegar a más comunidades donde**



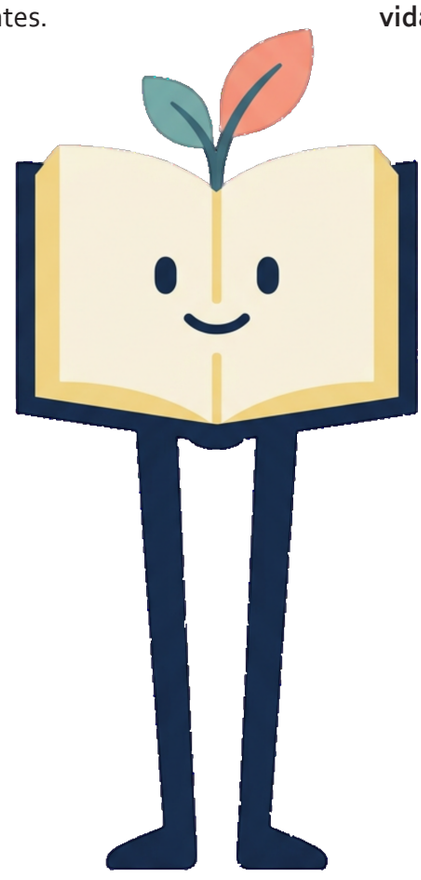
Biblioteca Comunitaria Ambulante en la actualidad. Sede Comachuén. Fotografía de la autora.

pudieran utilizarla, y así fue. A partir de 2016, la Ambulante inició su recorrido comunitario. A la fecha, 12 años después de su nacimiento, ha visitado ya 30 comunidades.

La estancia de la biblioteca en cada comunidad ha variado según sus necesidades: hay comunidades que la han tenido durante un mes, otras durante dos meses y, como máximo, durante seis meses. Algunas comunidades la han solicitado de manera voluntaria y a otras se la hemos ofrecido, y la han aceptado con gusto. De pronto, y sin planearlo, nos dimos cuenta de que la semilla que había germinado a partir de un proyecto muy personal y familiar se había convertido en un hermoso retoño que ha representado la exploración de un proceso intra e intercomunitario sin precedentes.

A partir de que comenzó a moverse por las comunidades, también decidimos dejar parte del material para comenzar una biblioteca fija en la casa que habitamos en Comachuén. Desde entonces, no han cesado las actividades durante todo el año.

El objetivo actual es acompañar y abrazar procesos autonómicos, de lucha y resistencia por la vida, la autonomía y la libre determinación; ser puente hacia otras formas de pensar los mundos; facilitar el acceso a otras herramientas educativas, informativas, artísticas, medicinales, políticas, espirituales y económicas, entre otras; acercar la lectura de la realidad a diferentes espacios y, sobre todo, **contribuir a que las comunidades originarias y no originarias puedan tener una vida en armonía y felicidad.**



sabermás

Biblioteca Comunitaria Ambulante de Comachuén. Página oficial. https://www.facebook.com/pg/Biblioteca-Comunitaria-Ambulante-de-Comachu%C3%A9n-296000187450113/about/?ref=page_internal

Biblioteca Nacional de México. (2022a). *El Faro de la Biblioteca con Daisy Mejía de La Biblioteca Comunitaria Ambulante de Comachuén.* Instituto de Investigaciones Bibliográficas de la UNAM. https://www.facebook.com/BiblioNacMex.HemeroNacMex.IIBUNAM/videos/320626006842491

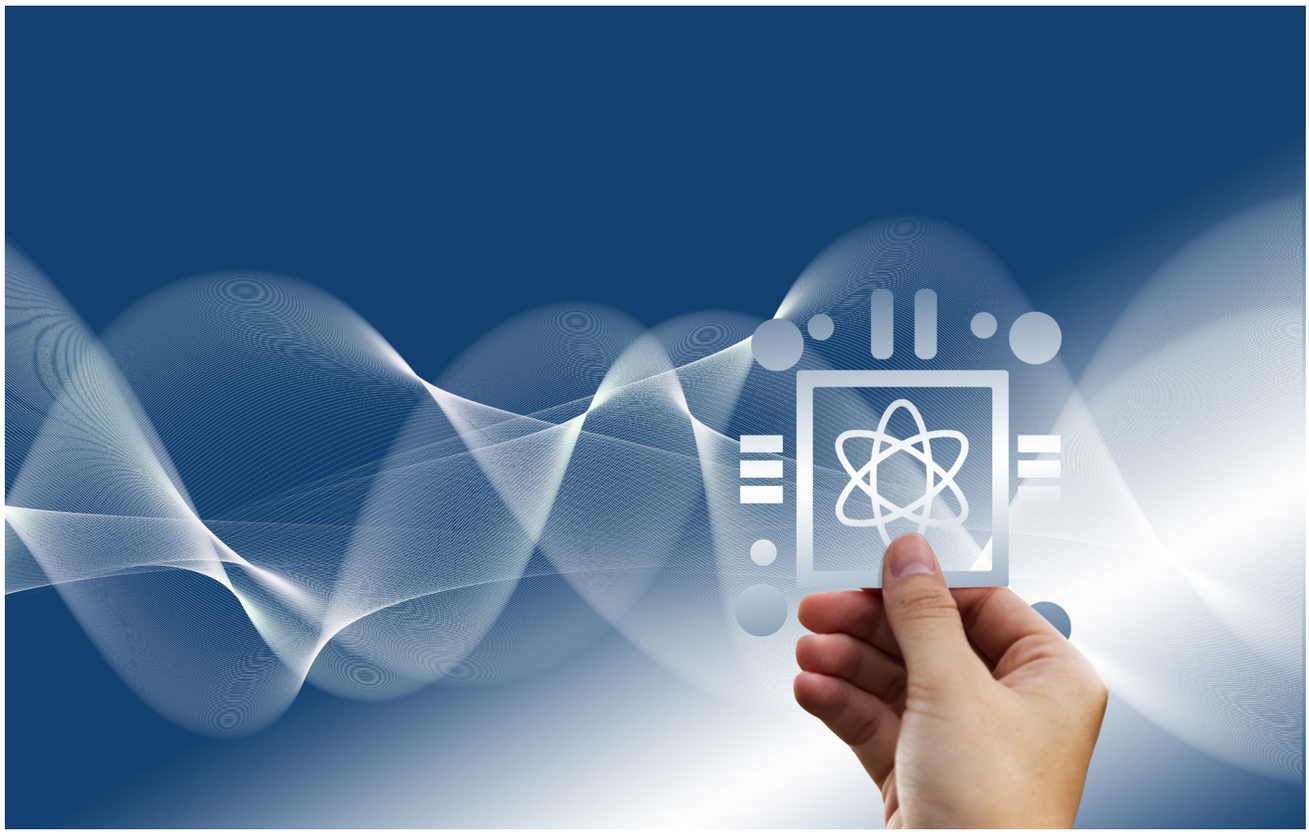
Biblioteca Nacional de México. (2022b). *El Faro de la Biblioteca y el Curso-Taller del Educador y la Educadora Comunitarios*. Instituto de Investigaciones Bibliográficas de la UNAM. https://www.facebook.com/BiblioNacMex.HemeroNacMex.IIBUNAM/videos/1256411268445057

Magaña M.D.A. (2023). La Biblioteca Comunitaria Ambulante: Una pedagogía a(lar)mante en/por/para la vida. *Post(s), 9*(1), 244-259. https://doi.org/10.18272/post(s).v9i1.2958

ARTÍCULO

Enlaces químicos: Una fuerza que une

Pedro Eduardo Lázaro-Mixteco y Agustín Jaime Castro-Montoya



https://pixabay.com/es/illustrations/f%C3%ADsica-f%C3%ADsica-cu%C3%A1ntica-9269924/

Pedro Eduardo Lázaro-Mixteco. Investigador posdoctoral de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) en la Planta Piloto del Posgrado de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
pedro.lazaro@umich.mx

Agustín Jaime Castro-Montoya. Profesor e investigador de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
ajcastro@umich.mx

Resumen
Cuando pensamos en los enlaces químicos, a menudo los asociamos con científicos que realizan experimentos en laboratorios. Sin embargo, este concepto fundamental está presente en la base de todos los materiales que vemos y utilizamos en nuestra vida cotidiana, aunque no siempre sea visible. Los enlaces químicos son esenciales para comprender cómo se combinan los diferentes tipos de materia para formar todo lo que conocemos en la naturaleza, así como las interacciones que ocurren a nuestro alrededor y en las que participamos constantemente. En este artículo, exploramos el fascinante mundo del enlace químico y su importancia en nuestra vida cotidiana.
Palabras clave: Enlace químico, materia, naturaleza.

RECIBIDO: 18/02/2025; ACEPTADO: 28/07/25;
PUBLICADO:23/10/26

¿Qué es un enlace químico?

Es realmente fascinante cómo la naturaleza y toda la materia están constituidas por pequeñas partículas llamadas **átomos,** que son como pequeños ladrillos que, por lo general, no suelen existir de manera aislada; en su lugar, **tienden a unirse entre sí para formar todo lo que vemos a nuestro alrededor.**

La idea de que los enlaces químicos actúan como un «pegamento invisible» es una forma sencilla de describir cómo estos pequeños ladrillos se unen para crear la diversidad de sustancias y materiales que forman nuestro mundo. **Sin esos enlaces, no tendríamos la variedad de cosas que conocemos,** desde el agua que bebemos hasta los árboles que admiramos. Todo lo que podemos apreciar a simple vista o tocar está interconectado gracias a estas interacciones.

Y pensar que, a partir de estas simples partículas, unidas mediante enlaces químicos, pueden formarse estructuras tan complejas y hermosas, **incluidos los seres humanos,** es realmente fascinante. La naturaleza tiene una forma increíble de sorprendernos.

¿Cuándo surgió este concepto?

Es interesante cómo **el concepto de enlace químico ha evolucionado a lo largo de la historia.** La noción de que los átomos se unen mediante fuerzas, como las que intervienen en los enlaces iónicos y covalentes, ha sido fundamental para comprender la materia. Cada modelo que los químicos han desarrollado ha aportado elementos para explicar los fenómenos que observamos en la naturaleza.

Por lo tanto, el concepto de enlace químico **surgió junto con la noción de átomo.** Desde entonces, fue necesario imaginar una fuerza capaz de unir los átomos para explicar la cohesión de la materia. **Demócrito** (400 a. C.) **pensaba que los átomos podían unirse por medio de pequeños ganchos** y que las propiedades de la materia estaban determinadas por la manera en que los átomos se agrupaban. Posteriormente, **Epicuro añadió a esta teoría la idea del movimiento aleatorio de los átomos.**

Fue **hasta el siglo XIX** cuando **comenzaron a desarrollarse las primeras teorías sobre los enlaces químicos**. Según la naturaleza de la materia estudiada, estas teorías **condujeron a la identificación de dos tipos de enlace: el covalente y el iónico.** Los químicos elaboraron, cada uno por su parte, modelos de enlace que les permitieran explicar los fenómenos observados en la naturaleza.

¿Qué es el enlace covalente y el enlace iónico?

En la actualidad, la formación de la materia que conocemos se fundamenta en tres conceptos:

1. La materia está formada por átomos que se unen mediante enlaces químicos.
2. Los electrones se comparten entre los átomos que forman los enlaces.
3. Los electrones se comparten de manera inequitativa, en la mayoría de los casos.

Estos tres supuestos se resumen en la siguiente frase: «La materia está formada por átomos unidos por electrones que se comparten inequitativamente, formando estructuras complejas que podemos observar a simple vista».



Imagen propia de autores.



Imagen propia de autores.

El enlace iónico y el enlace covalente son pilares conceptuales de la química moderna. En el caso del **enlace iónico,** la **unión se produce mediante fuerzas de atracción electrostática entre los iones;** en el caso del **enlace covalente,** se forma **cuando dos átomos comparten electrones.**

La formación de un **enlace químico** puede considerarse un **proceso que proporciona estabilidad a la materia,** lo que significa que las estructuras resultantes pueden existir de manera duradera en diferentes condiciones. Este proceso físico es **responsable de las interacciones entre los átomos y proporciona estabilidad a los compuestos químicos.** Si dos átomos son capaces de liberar energía al formar un enlace, se vuelven más estables juntos que por separado.

Así, puede considerarse que se ha formado una molécula cuando la estabilidad del material resultante es suficientemente adecuada. Al alcanzar este estado, puede denominarse **compuesto químico,** el cual **puede asociarse de manera más compleja,** tanto consigo mismo como con otros compuestos, **dando lugar a estructuras que podemos observar en el mundo real.**

¿Cuál es su importancia?

El enlace químico es un elemento crucial para comprender cómo se comporta la materia. El punto de partida de la explicación química de la materia es la forma y la estructura de la sustancia en cuestión; es decir, la manera en que los átomos que la constituyen están unidos entre sí mediante enlaces. **Las transformaciones de la materia en la naturaleza pueden entenderse,** entonces, **en términos de la ruptura y formación de enlaces.**

A partir de mediados del siglo XIX, los químicos comenzaron a explicar el comportamiento de la materia mediante fórmulas químicas complejas. Al principio, estas no se entendían como representaciones de los átomos en el espacio, sino como patrones de reacción química de las sustancias y de las conexiones topológicas entre sus átomos. En la actualidad, **el enlace químico desempeña un papel importante en las predicciones, intervenciones y explicaciones químicas relacionadas con la materia viva y no viva.** No obstante, a pesar de lo mucho que hemos utilizado este concepto durante décadas, sigue siendo difícil definirlo con precisión, debido a que aún existen diferencias entre las distintas concepciones del enlace químico, así como entre los diversos modelos propuestos.

¿Es entonces una cuestión de Fe?

La mayoría de los químicos en la actuali-

dad tiende a adoptar un enfoque práctico, ya que considera suficiente que las teorías sobre el enlace químico sean útiles para realizar predicciones y facilitar el descubrimiento de nuevos materiales. En este contexto, las alternativas específicas relacionadas con el enlace químico no son relevantes y no se abordan las preguntas esenciales sobre la naturaleza de los enlaces.

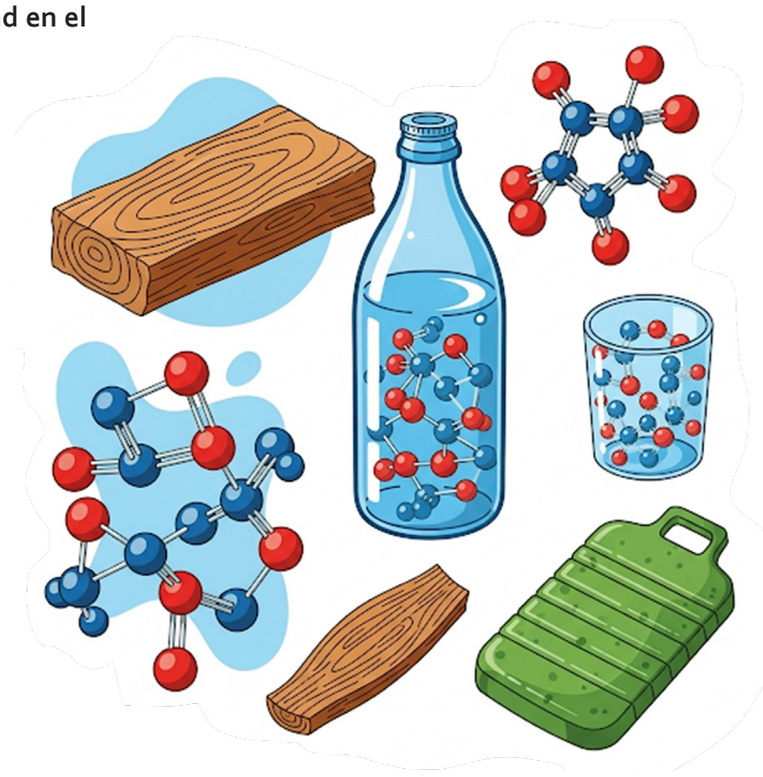
Algunos químicos han adoptado una postura escéptica y argumentan que el enlace químico no es tan sencillo como comúnmente se cree, al describirlo como «una ficción de nuestra imaginación». Estos expertos sostienen que, a pesar de los avances científicos actuales, **persisten deficiencias en la comprensión del enlace químico.** Esta última perspectiva resulta difícil de aceptar, especialmente si se considera la relevancia y utilidad del concepto en las ciencias químicas del siglo XXI.

¿Es entonces una cuestión de la realidad en el mundo?

En la actualidad, es innegable que **la química es una disciplina real y en constante evolución**. Su desarrollo como ciencia moderna se ha visto impulsado por el aislamiento y la identificación de los compuestos químicos que forman la materia. A partir de esta base experimental, se busca establecer una relación entre los modelos de enlace atómico y la naturaleza química de la materia.

Los descubrimientos sobre los compuestos que constituyen la materia han sido posibles gracias a **experimentos innovadores y rigurosas demostraciones de su existencia,** como ocurre con las moléculas y los elementos químicos. Sin embargo, **esto no implica que las teorías sobre los enlaces sean completamente comprendidas o estén definidas totalmente** en todos sus aspectos.

Aunque se logre establecer una comprensión concreta de los enlaces químicos en determinadas entidades, es fundamental considerar su contexto científico actual y reconocer que esta realidad es solo parcial y está sujeta a los supuestos contemporáneos. Además, **siempre estará abierta a ajustes y refinamientos a medida que avancemos en tecnología, ciencia e innovación.**



saber más

Estévez-Tamayo C.B.A. y Claro-Quintana M. (2012). Revisión teórica de los conceptos de enlace iónico y covalente y clasificación de las sustancias. *Revista Cubana de Química, 24*(1), 10-18. https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543725002.pdf

Gasque-Silva L. (1997). Iónico o covalente. *Educación Química, 8*(3). https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66613/58513

González-Felipe M.E., Aguirre-Pérez C., Cortes-Simarro J.M., Fernández-Cezar R. y Vázquez-Monilí A.M. (2017). Estudio del tratamiento del enlace químico en los libros de texto españoles. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, 19*(3), 60-70. https://www.scielo.org.mx/pdf/redie/v19n3/1607-4041-redie-19-03-00060.pdf

Zerecero G.G. (2018). Enlace químico, orbital molecular y ontología. *Scripta Philosophiæ Naturalis,* (14), 93-109. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7476601.pdf

ARTÍCULO

Salud mental y autoestima: Un equilibrio

Alan Ornelas-Ramírez y Ana Olivia Ruiz-Martínez



https://pixabay.com/es/photos/ni%C3%B1a-mar-horizonte-2193272/

Resumen

En este artículo exploramos la relación entre la salud mental y la autoestima, dos conceptos diferentes, pero fundamentales para el bienestar emocional. Definimos la salud mental como la capacidad de afrontar los retos de la vida y mantener el equilibrio emocional, mientras que la autoestima se refiere a la manera en que nos valoramos. Asimismo, analizamos qué son, cómo se relacionan y por qué son esenciales para mantener una vida equilibrada y feliz, ya que una autoestima positiva puede contribuir a prevenir problemas emocionales, mientras que una baja autoestima puede aumentarlos y afectar la salud mental. Finalmente, ofrecemos algunas recomendaciones para promoverlas y mejorar el bienestar emocional.

Palabras clave: Autoestima, bienestar emocional, salud mental.

RECIBIDO: 17/02/2025; ACEPTADO: 28/07/2025; PUBLICADO 23/10/26

Alan Ornelas-Ramírez. Beneficiario del Programa Investigadoras e Investigadores COMECYT, registrado por la Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca de Lerdo, Estado de México.
alan.ornelas.psic@gmail.com

Ana Olivia Ruiz-Martínez. Profesora de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca de Lerdo, Estado de México.
aoruiz@uaemex.mx

Entre la salud y la salud mental

A mediados del siglo XX se consideraba tradicionalmente que la **salud** era la ausencia de enfermedad y viceversa. Sin embargo, en la actualidad, la Organización Mundial de la Salud (OMS) la define como un **estado de bienestar físico, mental y social,** y señala que **no puede definirse únicamente por la ausencia de enfermedad.** En otras palabras, sentirse bien no significa solo estar libre de enfermedades, sino también mantener un equilibrio en diversos aspectos de nuestra vida.

De manera similar, **nuestra mente también necesita equilibrio**. Imagina que un proyecto sale mal. Al principio, puedes sentirte frustrado o triste, pero después puedes reflexionar sobre lo ocurrido y aprender de los errores. Otro ejemplo podría ser una discusión con un amigo: después de la pelea, podrías sentirte ansioso o enojado, pero si decides hablar con esa persona para aclarar las cosas, estarás realizando un ajuste emocional que puede contribuir a reparar la relación.

Con ello podemos entender la **salud mental** más allá de la ausencia de enfermedades psicológicas: como la **capacidad de reconocer y aceptar nuestros límites y vivir con cierto bienestar a pesar de los retos de la vida.** Sin embargo, también es importante reconocer que, en ocasiones, los problemas pueden superarnos y afectar nuestra salud mental. Por eso, **pedir ayuda** cuando es necesario también **forma parte del cuidado de nuestra salud emocional.** La finalidad es, entonces, enfrentar los problemas, retos y malestares en busca del bienestar, en lugar de evitarlos.

Factores que influyen en la salud mental

Hay que tener en cuenta que **la salud mental** no es algo estático; **puede cambiar para bien o para mal dependiendo de diversos factores** que la afectan. En esta sección veremos algunos de ellos.

Primero, hablemos del **estrés**. Digamos que una persona tiene responsabilidades relacionadas con estudiar, trabajar y apoyar en casa con algunas tareas. Esto puede ser manejable e incluso saludable, ya que las responsabilidades nos mantienen activos y, muchas veces, nos proporcionan un propósito de vida. Este sería un estrés bueno y equilibrado que contribuye a nuestro bienestar. Pero, ¿qué pasa cuando las tareas nos sobrepasan? Cuidar de alguien o incluso enfermarse puede aumentar el estrés y, **cuando este llega a niveles excesivos, puede volverse dañino y afectar nuestro bienestar.**



https://pixabay.com/es/photos/yoga-pose-meditaci%C3%B3n-relajaci%C3%B3n-4394711/

También hay que considerar los **vínculos**. Las relaciones que establecemos con los demás **tienen efectos en nuestra salud mental,** ya sean con amigos o familiares. **Enfócate en la calidad y no en la cantidad**. Una buena relación con los demás se basa en el respeto, la confianza y la sensación de libertad para expresarte. Por otro lado, las relaciones en las que solo hay diversión pueden ser agradables, pero no necesariamente son relaciones de calidad.

De esta manera, deberás preguntarte: ¿Qué relaciones tengo en mi vida? ¿Cuáles de estas relaciones me hacen sentir bien? ¿Ese bienestar se debe a que son divertidas o a que me siento en confianza para ser yo mismo? ¿Me siento escuchado por esas personas? ¿Me interesa escucharlas o me pesa hacerlo? ¿Confío en que esas personas están dispuestas a ayudarme? Si estuvieran en problemas, ¿estaría dispuesto a brindarles o buscarles ayuda? Al responder estas sencillas preguntas, tendrás una radiografía de la calidad de las relaciones que has formado.

También hay varios aspectos de nuestro **funcionamiento corporal** que pueden afectar la salud mental. Por ejemplo, **la actividad física** no solo influye en la resistencia, la fuerza o la potencia, sino que también **puede contribuir a liberar el estrés y mejorar el estado de ánimo**. De la misma manera, **el sueño y la alimentación son importantes para el funcionamiento cerebral.** Dormir muy poco o demasiado, así como no mantener un equilibrio en la alimentación, puede afectar el rendimiento al momento de pensar e incluso dificultar la regulación de las emociones.

Pero no hay que olvidar algo muy relevante: la definición de salud mental que se propone en este artículo dice «reconocer y aceptar nuestros límites», lo que nos lleva a la idea de poder reconocernos y aceptarnos a nosotros mismos: la autoestima.

¿Qué es la autoestima?

La **autoestima** es la **opinión y valoración que tenemos sobre nosotros mismos,** basada en tres aspectos: **cómo nos vemos, cómo creemos que nos ven los demás y cómo queremos ser.** Cuando estos elementos están en armonía, desarrollamos una autoestima positiva.

Por ejemplo, una persona que se esfuerza en sus estudios buscando convertirse en lo que quiere ser, reconoce sus logros y avances hacia ese objetivo y mantiene relaciones positivas; puede sentirse segura y valorada. Por el contrario, si hay discrepancias, como en el caso de alguien que siente que nunca cumple las expectativas o se enfoca solo en



https://pixabay.com/es/photos/modelo-retrato-gris-espejo-2636366/



https://pixabay.com/es/photos/ni%C3%B1a-espejo-retrato-ni%C3%B10-7660015/

sus errores, ignorando lo que ha logrado y alcanzado, es probable que desarrolle una baja autoestima.

Autoestima y narcisismo

Muchas veces **se confunde la autoestima con el narcisismo.** ¿Qué pasa si no queremos reconocer nuestras capacidades para no parecer presumidos o pretenciosos? Desde hace mucho tiempo existe la creencia de que *amar a los demás es virtud y amarse a sí mismo es vicio,* lo que connota de manera negativa la autoadmiración. No obstante, otra perspectiva se contrapone al señalar que, **si es virtud amar a mi prójimo porque es un ser humano, también debe ser virtud —y no vicio— amarme a mí mismo, puesto que también yo soy un ser humano.** Por eso, es importante preguntarse: ¿En qué te beneficia negar tus propias cualidades? Seguramente puedas encontrar una respuesta a esta pregunta, pero algo que sí debemos advertir es que el beneficio que encuentres no es un precio justo.

En el **narcisismo,** la persona **se siente superior y necesita la admiración constante** de los demás, resaltando virtudes e incluso inventando aquellas que no posee. En cambio, la **autoestima** implica **aceptarnos tal como somos, con virtudes y defectos,** sin la necesidad de resaltar nuestras cualidades ni minimizar nuestros defectos. Una buena autoestima permite valorar a los demás sin dejar de valorarnos a nosotros mismos.

Pero entonces, **¿qué pasa con la persona narcisista?** ¿Tiene una autoestima alta o baja? La respuesta es que, en apariencia, tiene una autoestima alta. Debajo de esa imagen puede ocultarse una persona con una **autoestima tan baja que necesita resaltar sus cualidades para ocultar los defectos que le resultan incómodos.** Por ejemplo, puede tratarse de una persona que siempre habla de sus logros y desestima los esfuerzos de los demás, e incluso se coloca como actor principal con frases como «tú lo lograste gracias a mí». Por eso, se busca desarrollar un amor propio saludable, basado en el respeto y la aceptación personal.

Construcción de la autoestima

Nuestra autoestima **comienza a formarse desde la infancia.** Las experiencias en nuestras relaciones, como **el apoyo o las críticas de padres y maestros, influyen en la manera en que nos percibimos**. Por ejemplo, un niño que recibe elogios por sus esfuerzos en la escuela puede desarrollar confianza en sí mismo, mientras que otro que es constantemente criticado podría comenzar a dudar

de sus habilidades o incluso creer que no las tiene.

La buena noticia es que **la autoestima es maleable y puede fortalecerse con el tiempo.** Así que aquí te damos algunas claves para mejorarla:

- **Reconocer nuestros logros, por pequeños que sean.** Por ejemplo, completar una tarea difícil o presentar un proyecto con éxito.
- **Aceptar nuestros errores como oportunidades de aprendizaje.** Por ejemplo, analizar por qué fallamos en un examen y utilizar esa experiencia para mejorar.
- **Rodearnos de personas que nos apoyen y nos impulsen.** Por ejemplo, buscar amigos que celebren nuestros logros y nos motiven en momentos difíciles.

La relación entre autoestima y salud mental

En diversos estudios se ha demostrado que **la autoestima y la salud mental están estrechamente relacionadas.** Una autoestima positiva puede servir como una protección ante problemas emocionales, como alguien con buena autoestima que enfrenta un rechazo social podría interpretarlo como una oportunidad para mejorar sus habilidades sociales o buscar nuevos amigos, mientras que con una baja autoestima podría interpretar el rechazo como una confirmación de que no es valioso, llevándolo a aislarse y alimentar pensamientos negativos. **Quienes se sienten seguros de sí mismos suelen buscar vínculos sanos y de apoyo,** mientras que aquellos con baja autoestima pueden desarrollar relaciones dependientes o conflictivas.

Por lo anterior, **trabajar en la autoestima no solo mejora la percepción personal, sino que también contribuye al bienestar emocional general.** Es fundamental aprender a reconocer los pensamientos autocríticos y reemplazarlos por afirmaciones más constructivas, así como rodearse de personas que impulsen el crecimiento emocional y personal.

Recuerda que **cuidar de tu mente es igual de importante que cuidar de tu cuerpo.** Tómate el tiempo para conocerte, aceptarte y rodearte de personas que te impulsen a ser tu mejor versión.

Agradecimientos: *Se extiende un agradecimiento al Colegio Mexiquense de Ciencia y Tecnología por el apoyo recibido por medio del programa* ***Investigadoras e Investigadores COMECYT***



CuriosaMente. (30 enero, 2022). *¿Tú te amas? Los secretos de la autoestima* [Video]. YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=6ZQSMXPJsgU

Organización Mundial de la Salud. (1948). *Constitución de la Organización Mundial de la Salud.* https://apps.who.int/gb/bd/pdf/bd47/sp/constitucion-sp.pdf

Psico Vlog. (25 febrero, 2022). *5 MITOS sobre SALUD MENTAL (el 4to debes conocerlo)* [Video]. YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=A_lK2fqNbyc

ARTÍCULO

Estrellas en el mar

Adriana Lechuga-Granados y César Arroyo-Vega



https://pixabay.com/es/illustrations/ai-generado-estrella-de-mar-8569079/

Resumen
Las estrellas de mar son invertebrados marinos emblemáticos del grupo de los equinodermos y desempeñan funciones clave en los ecosistemas como depredadores, filtradores y detritívoros. Su cuerpo estrellado está formado por un disco central y extremidades con capacidad regenerativa. Se reproducen sexual y asexualmente y pueden adaptarse a diversos entornos. Existen alrededor de dos mil especies en los océanos de todo el mundo, con variaciones en color, tamaño y hábitos alimenticios. Son esenciales para la conservación marina y han inspirado estudios científicos y tecnológicos. Sin embargo, enfrentan amenazas como la sobreexplotación y la degradación de sus hábitats, lo que resalta la importancia de su protección y manejo sostenible.
Palabras clave: Conservación, ecosistema marino, equinodermos, regeneración.

RECIBIDO: 15/02/2025; ACEPTADO: 30/07/2025; PUBLICADO: 23/10/2026.

Adriana Lechuga-Granados. Profesora e investigadora de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
adriana.lechuga@umich.mx

César Arroyo-Vega. GroBios A.C.
cesar.arroyo@grobios.org

Las **estrellas de mar** son **animales acuáticos** de gran belleza y, quizá, los invertebrados marinos más emblemáticos y conocidos del grupo de los equinodermos. Este fascinante grupo también incluye a los lirios de mar, las estrellas quebradizas, los erizos de mar, las estrellas canasta, los bizcochos, las galletas y los pepinos de mar, nombres comunes que reflejan su diversidad. Todos ellos **pertenecen al grupo Echinodermata**, término que **significa 'piel espinosa'** y hace referencia a una de las características distintivas de estos organismos marinos, comúnmente llamados equinodermos.

Dentro de los equinodermos, las estrellas de mar pertenecen al grupo Asteroidea, término que proviene del griego antiguo y **significa literalmente 'con forma de estrella'.** Esta denominación hace referencia a la característica estructura corporal de estos animales, que **comúnmente presentan cinco brazos,** aunque algunas especies tienen más. Su apariencia llamativa también ha dado lugar a que sean asociadas con las estrellas celestiales en diversas culturas, debido a su conexión con el mar.

El término Asteroidea no solo describe su forma, sino también su simbolismo en diversas culturas, donde se asocian con estrellas celestiales debido a su apariencia llamativa y su conexión con el mar.

Estos invertebrados marinos son elementos esenciales de las comunidades bentónicas, ya que forman parte importante de las cadenas tróficas y **cumplen funciones como depredadores, filtradores y detritívoros.** Su actividad contribuye al ciclo de nutrientes, a la descomposición de la materia orgánica y a la oxigenación de los sedimentos y el agua en los ecosistemas bentónicos marinos. **Habitan en pozas de marea, sustratos rocosos, arrecifes de coral, pastos marinos y bosques de macroalgas.**

Las estrellas de mar tienen un origen antiguo en la historia de la vida en la Tierra. **Aparecieron hace aproximadamente 450 millones de años,** lo que las convierte en un grupo muy antiguo de animales marinos que ha sobrevivido a múltiples extinciones masivas.

¿Cómo es el cuerpo de una estrella de mar?

Su **cuerpo** está **formado por un disco central donde se encuentran sus órganos y la boca, así como cinco o más extremidades.** Está cubierto por una **corteza rígida formada por placas de carbonato de calcio,** conocidas como osículos, en las que generalmente se encuentran **espinas del mismo material.** En la parte inferior del cuerpo se distinguen pequeños apéndices llamados **pies ambulacrales**, que permiten su movimiento. En la punta de los brazos se ubica una estructura sensible llamada ocelo, que le permite detectar el movimiento y la cantidad de luz. Además, presentan estructuras distribuidas por todo el cuerpo que son sensibles al tacto, la temperatura y las corrientes del agua.



Fotografía de Juan Barnard.



Estrella de mar mostrando madreporita. Fotografía: Juan Barnard.

¿Cómo se reproducen estos organismos marinos?

Las estrellas de mar **pueden reproducirse sexual y asexualmente,** aunque principalmente lo hacen de forma sexual. Los machos **liberan espermatozoides y las hembras óvulos al medio marino, donde ocurre la fecundación. Algunas especies son hermafroditas;** es decir, un mismo organismo presenta ambos sexos y puede liberar al medio marino tanto gametos masculinos —espermatozoides— como femeninos —óvulos—. En estos casos, la fecundación también es externa.

En otras especies, la fecundación es interna y los embriones permanecen en el organismo, donde se desarrollan y crecen hasta alcanzar la etapa juvenil, para posteriormente ser liberados al medio marino. **La reproducción asexual ocurre principalmente mediante fragmentación y regeneración**, un proceso en el que **un fragmento del cuerpo puede dar origen a un nuevo individuo** completo. Este tipo de reproducción ocurre generalmente en estrellas que habitan aguas frías o templadas.

¿De qué color y tamaño son las estrellas de mar?

Las estrellas de mar **presentan una gran variedad de colores según la especie y el hábitat.** Estos tonos cumplen **funciones como el camuflaje, la advertencia de toxicidad o la comunicación.** Pueden ser rojas, naranjas, amarillas, azules, verdes, negras o presentar patrones multicolores, como *Protoreaster nodosus.* Especies como *Pisaster ochraceus* y *Linckia laevigata* destacan por sus colores vibrantes, especialmente en arrecifes y fondos marinos.

En cuanto al tamaño, este varía considerablemente según la especie. Pueden medir desde unos pocos centímetros hasta más de un metro. Las **especies pequeñas, de 2 a 10 cm,** son las más comunes. Por ejemplo, las *Asterina gibbosa* suelen medir entre 2 y 5 cm y habitar en las zonas costeras, conocidas como áreas intermareales. Las **medianas, de 10 a 30 cm**, como *Pisaster ochraceus,* son comunes en arrecifes de coral y zonas rocosas. Entre las **grandes, de 30 cm a más de 1 m**, se encuentra la estrella de mar gigante del sur (*Thromidia catalai*), que puede superar 1 m de diámetro y pesar más de 5 kg. Estas especies suelen habitar aguas profundas o áreas con menos depredadores naturales.

El tamaño también **varía con la edad, la dieta y el hábitat.** Su crecimiento es lento y depende de factores como la disponibilidad de alimento y

las condiciones del entorno. Admiradas por muchas culturas, las estrellas de mar son consideradas seres fascinantes e inofensivos y simbolizan la vida marina en todo su esplendor.

¿Qué comen las estrellas de mar?

Las estrellas de mar **presentan dietas variadas según su especie y hábitat**. Hay especies carnívoras, omnívoras y detritívoras. Las **carnívoras se alimentan de moluscos,** como almejas y mejillones, crustáceos, gusanos marinos e incluso corales, como ocurre con *Acanthaster planci*. Las **omnívoras combinan algas con pequeños animales invertebrados,** mientras que las d**etritívoras consumen materia orgánica en descomposición.**

Estos organismos emplean métodos de alimentación particulares, como la **eversión del estómago,** que **les permite digerir externamente a sus presas al extender el órgano fuera del cuerpo.** También pueden alimentarse mediante la filtración de partículas del agua o el raspado de organismos adheridos al sustrato. Su dieta varía según el entorno: en los arrecifes predominan los corales y las algas, mientras que en aguas profundas consumen principalmente detritos, es decir, restos de materia orgánica en descomposición, como fragmentos de plantas o animales muertos.

¿Cómo se mueven las estrellas de mar?

En la parte inferior de su cuerpo **existen miles de apéndices o pies ambulacrales,** que forman parte de un sistema interno de circulación de agua. Cada pie termina en una estructura similar a una ventosa. **La presión del agua dentro de este sistema permite mover los pies** y adherirse firmemente al sustrato, facilitando así el desplazamiento de estos organismos.

¿Cuántas especies existen y dónde viven las estrellas de mar?

Actualmente, **se estima que existen unas dos mil especies de estrellas de mar distribuidas en todos los océanos del mundo,** desde las aguas tropicales hasta los fríos mares polares. Son habitantes de las comunidades bentónicas, es decir, viven en el fondo del mar.

Las estrellas de mar habitan en diversos entornos marinos y **se adaptan a una amplia gama de condiciones**. En los arrecifes de coral destacan especies coloridas como las del género *Linckia* y depredadoras como *Acanthaster planci,* conoci-



Fotografía: Juan Barnard.

da como estrella corona de espinas. En zonas intermareales y litorales, como las áreas rocosas, es común encontrar especies como *Pisaster ochraceus.* En aguas profundas, estrellas del género *Brisingida* prosperan en condiciones extremas de los fondos marinos. Incluso en regiones polares, como el Ártico y la Antártida, especies como *Odontaster validus* están adaptadas al frío extremo, lo que demuestra la capacidad de estos organismos para habitar ambientes diversos.

¿Qué utilidad e importancia tienen las estrellas de mar?

Las estrellas de mar desempeñan una función fundamental en los ecosistemas marinos y tienen diversas utilidades para los seres humanos. Desde el punto de vista ecológico, **actúan como reguladoras de poblaciones marinas y contribuyen a la biodiversidad** al estructurar ecosistemas como los arrecifes. En el ámbito científico, **su capacidad de regeneración es clave para los estudios de biología regenerativa y biomimética,** disciplina en la que se imitan procesos naturales para desarrollar tecnologías que permitan resolver problemas humanos. Además, **su singular sistema de locomoción ha inspirado avances tecnológicos.**

En los ámbitos educativo y turístico, **son protagonistas de actividades de esnórquel y buceo,** así como de **programas de sensibilización ambiental.** Aunque su uso comercial es limitado, **en algunas culturas se han empleado en artesanías y como remedios tradicionales**. Su importancia trasciende su belleza, pues también son modelos de estudio y símbolos de conservación marina.

No obstante, el impacto humano sobre las estrellas de mar exige precaución en su manejo, ya que **muchas de sus poblaciones están amenazadas por la sobreexplotación y la destrucción de hábitats.** La recolección excesiva para el comercio, el turismo irresponsable y la contaminación marina han afectado gravemente sus ecosistemas. Por ello, **es esencial implementar medidas de conservación** que protejan tanto a las estrellas de mar como a los hábitats en los que desempeñan un papel clave para el equilibrio ecológico, así como considerar los impactos del cambio climático, entre ellos, la acidificación de los océanos.

Con más de 450 millones de años de evolución, **las estrellas de mar han desarrollado una notable diversidad de formas, tamaños y estrategias de supervivencia.** Aunque comparten características fundamentales, como la organización estructural en cinco partes radiales iguales dispuestas alrededor de un eje central, denominada simetría pentarradial, los pies ambulacrales y la capacidad de regeneración, sus adaptaciones a distintos hábitats resalta su extraordinaria plasticidad evolutiva.



sabermás

Solís-Marín F.A., Laguarda-Figueras A. y Honey-Escandón M. (2014). Biodiversidad de equinodermos (Echinodermata) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 85,* 441-449. https://www.redalyc.org/pdf/425/42529679010.pdf

Solís-Marín F.A., Laguarda-Figueras A., Honey-Escandón M.B., Luján L.L., Zúñiga-Arellano B., Ochoa A.A.C. y Chong M.E.D. (2018). Equinodermos (Echinodermata) de México: Estado actual del conocimiento de su biodiversidad, biogeografía, estudios bioquímicos y nuevos descubrimientos arqueozoológicos. *Biología y Sociedad, 1*(2), 6-21. https://doi.org/10.29105/bys1.2-47

ARTÍCULO DE PORTADA

El sargazo: De problema turístico a síntoma ambiental

María Fernanda Ramos-Martínez y Casimiro Leco-Tomás





https://pixabay.com/es/photos/oceano-cancun-m%C3%A9xico-p%C3%A1jaro-ondas-1229697/



https://pixabay.com/es/photos/playa-l%C3%ADnea-costera-costa-9033058/

Resumen

La presencia masiva de sargazo en las playas de la Riviera Maya ha transformado la experiencia turística y suele percibirse como un problema estético y ambiental. Sin embargo, esta alga marina también refleja los impactos del turismo depredador y la contaminación en los ecosistemas costeros. Este artículo analiza las características y beneficios del sargazo, así como su relación con las prácticas turísticas insostenibles. Asimismo, propone estrategias para revalorizarlo como un recurso natural con potencial económico y ecológico, con el propósito de transformar su percepción negativa en una oportunidad para el desarrollo sostenible.

Palabras clave: Ambiente, contaminación, sargazo, turismo.

RECIBIDO: 04/03/2025; ACEPTADO: 13/08/2025; PUBLICADO:23/10/26

La **Riviera Maya**, conocida por sus playas paradisíacas y aguas cristalinas, **enfrenta un fenómeno que ha transformado la experiencia de sus visitantes: la llegada masiva de sargazo.** Para muchos turistas, encontrarse con las costas cubiertas de esta alga marina resulta desagradable, tanto visual como físicamente. Su presencia genera incomodidad y temor debido a su textura y a la posibilidad de encontrar especies marinas entre sus hojas. Sin embargo, lo que pocos saben es que **esta situación no es un capricho de la naturaleza, sino una consecuencia directa del turismo depredador y la contaminación** que este genera.

El sargazo: Más que un obstáculo

El **sargazo** es un tipo de **alga marina flotante** que desempeña un papel **fundamental en los ecosistemas marinos.** Aunque su acumulación en las

playas se ha percibido como un problema, esta visión ignora sus características y beneficios naturales.

Características y beneficios ignorados del sargazo

Esta macroalga **puede duplicar su tamaño en menos de 18 días;** su capacidad de multiplicación la convierte en un recurso marino abundante. A diferencia de otras algas, el sargazo **desarrolla su ciclo de vida en la superficie del océano,** en lugar del fondo marino. Bajo las condiciones actuales, impulsadas por el cambio climático y el aumento de nutrientes en el agua, **su proliferación ha alcanzado niveles históricos.**

Además, **posee una importante función ecológica,** ya que **sirve como refugio** para peces juveniles, crustáceos y otras especies marinas, y **proporciona hábitat para diversas especies** durante su ciclo de vida, incluidas las tortugas marinas, que dependen de estas algas para alimentarse y esconderse. De esta manera, crea un ecosistema flotante vital. También **ayuda a mitigar los efectos del cambio climático** al capturar CO_2 de la atmósfera y almacenarlo en sus tejidos.

En el mar y en las playas, el sargazo **aporta nutrientes esenciales que enriquecen los ecosistemas costeros y ayudan a regenerar los suelos erosionados.** Debido al ecosistema que genera, puede considerarse el equivalente a los árboles en tierra. Sin embargo, **se convierte en un problema cuando se acumula en cantidades que exceden la capacidad de manejo** local. Este fenómeno se conoce como «marea marrón».

Cuando esto sucede, los **principales impactos ambientales negativos** son la **muerte o el daño de corales** debido a la falta de luz y oxigenación del agua, así como la **afectación de especies de fauna que pueden sofocarse** al quedar atrapadas entre las hojas sin oxígeno. De igual manera, las máquinas utilizadas para recolectarlo en grandes cantidades pueden ocasionar erosión costera.

Turismo: El villano detrás de la contaminación

La acumulación masiva de sargazo en las playas de la Riviera Maya ha generado un impacto negativo tanto visual como emocional en los turistas. Estas algas, al cubrir extensas áreas de arena y alterar el color natural de las aguas cristalinas que caracterizan la región, han transformado paisajes



https://www.mcvnoticias.com/atencion-emergente-a-recale-de-sargazo-en-la-playa-del-mirador-de-cancun/



Imagen creada por IA. Gemini.com

idílicos en escenas poco atractivas. También han generado cierto temor entre los visitantes de pisarlas y ser picados o sorprendidos por algún animal que se refugie entre sus hojas. Este fenómeno no solo desmotiva a los turistas a visitar estas playas, sino que también afecta la experiencia y percepción de este destino paradisíaco.

Sin embargo, el incremento de sargazo en las playas de la Riviera Maya no es accidental. **La contaminación generada por el turismo masivo ha alterado las corrientes marinas e intensificado la proliferación de esta alga.** Factores como la descarga de aguas residuales sin tratar, el uso excesivo de plásticos, el desarrollo costero irresponsable y el incremento de complejos turísticos e inmobiliarios destinados al alojamiento, entretenimiento y restaurantes en la costa han contribuido directamente a este fenómeno.

El turismo depredador, enfocado en la explotación máxima de los recursos naturales sin considerar su sostenibilidad, **ha tenido consecuencias devastadoras.** Entre ellas se pueden destacar la **modificación de los patrones de circulación oceánica** debido a la construcción de infraestructura costera y la destrucción de manglares, lo que **favorece la acumulación de sargazo en ciertas áreas.** Además, el exceso de nutrientes en el agua, como consecuencia del desbordamiento de aguas negras y la gasolina de los transportes acuáticos, actúa como fertilizante para el sargazo e impulsa su crecimiento descontrolado.

Este ciclo vicioso **no solo impacta la biodiversidad local, sino que también afecta la imagen turística de la región,** genera pérdidas económicas y provoca tensiones sociales entre las comunidades que dependen del turismo, como las de la Riviera Maya.

Revalorizando el Sargazo

El sargazo ha sido injustamente catalogado como un enemigo del turismo, cuando en realidad es un reflejo de nuestras propias acciones. En lugar de verlo como un obstáculo, deberíamos **entenderlo como una llamada de atención sobre el estado de nuestros ecosistemas marinos.** Es esencial comprender su papel en la biodiversidad y los ciclos naturales, así como **plantear un aprovechamiento sostenible** que promueva la inversión en tecnolo-

gías e investigaciones **para transformar el sargazo en recursos útiles.**

Además, **es imperativo reducir la contaminación** generada por el turismo, **implementar regulaciones ambientales** estrictas y **fomentar la educación ambiental** entre visitantes y operadores turísticos. Para ello, es crucial que, de la mano de los Planes de Desarrollo Estatal de Quintana Roo, en México, los actores públicos y privados, así como las entidades que representen a los habitantes locales, planteen un plan de desarrollo turístico sostenible cuyo principal objetivo sea minimizar el impacto ambiental ocasionado por la actividad turística.

Aplicaciones sostenibles

Investigaciones recientes han explorado la aplicación del sargazo en la producción de **fertilizantes orgánicos, biocombustibles de segunda generación y materiales de construcción ecológicos,** como ladrillos y paneles aislantes, lo que permite darle un uso sostenible. En este sentido, varios proyectos emergentes han comenzado a transformar el sargazo en productos comercializables, **creando empleos locales y promoviendo economías circulares en las comunidades costeras.** Un ejemplo de estas iniciativas es el desarrollo de redes de recolección temprana de sargazo en el mar, que evitan su acumulación en las playas y facilitan su tratamiento para usos sostenibles.

Asimismo, varios emprendimientos locales han comenzado a transformar el sargazo en **bioplásticos y papel reciclable,** demostrando que esta alga puede ser una aliada en lugar de un problema. A gran escala y para su distribución nacional, se fabrican **bloques de construcción ecológicos** utilizando el sargazo como materia prima, lo que fomenta la construcción sostenible. Otro caso es la **producción de utensilios biodegradables,** como platos y empaques, elaborados a base de sargazo y distribuidos a restaurantes locales y negocios que comercializan productos desechables. Con ello, se contribuye a disminuir el uso de plásticos de un solo uso en la región y se generan empleos locales. También se transforma el sargazo en **fertilizantes orgánicos y suplementos agrícolas,** lo que contribuye a la agricultura sostenible y a la reutilización de desechos naturales.



Más que un problema, una oportunidad de cambio

El sargazo, más que un problema, **es un síntoma del desequilibrio ambiental generado por el ser humano.** Para abordar esta situación de manera efectiva, es esencial cambiar nuestra perspectiva y nuestras prácticas. Solo así podremos encontrar un equilibrio entre el desarrollo turístico y la conservación de los ecosistemas que hacen de la Riviera Maya un destino único.

Transformar el desafío del sargazo en una oportunidad para el cambio no solo beneficiará al ambiente, sino que también podría redefinir el turismo en la región como una actividad verdaderamente sostenible. **Revalorar esta alga como un recurso económico y ecológico es una estrategia clave para garantizar un futuro más armónico entre el ser humano y la naturaleza.**



María Fernanda Ramos Martínez es doctora y académica de la Universidad La Salle Morelia. Su trayectoria profesional se ha enfocado en la docencia y el acompañamiento a emprendedores de la región. Sus principales líneas de investigación incluyen el turismo, el desarrollo regional, el marketing para micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs), así como el comercio y los negocios internacionales. Su trabajo académico aborda problemáticas vinculadas con el desarrollo y la sostenibilidad de los destinos turísticos, con especial interés en el estudio del sargazo y sus implicaciones para la actividad turística.
fernanda.ramos.martinez@umich.mx

Casimiro Leco Tomás, es Doctor en Estudios Rurales por El Colegio de Michoacán, actualmente es Profesor-Investigador y Coordinador del Centro Nicolaita de Estudios Migratorios del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Perfil Deseable de PRODEP y Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel II, imparte clases en el Doctorado en Ciencias del Desarrollo Regional y Doctorado en Políticas Públicas. Las Líneas de Investigación son migración internacional y desarrollo regional comunitario transnacional. Tiene varios libros, capítulos y artículos científicos publicados.
casileco@hotmail.com



Argoytia L.L. (2021). Sargazo y sociedad: haciendo ciencia en Quintana Roo. *Ecofronteras, 25*(71), 32-35. https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1966/2027

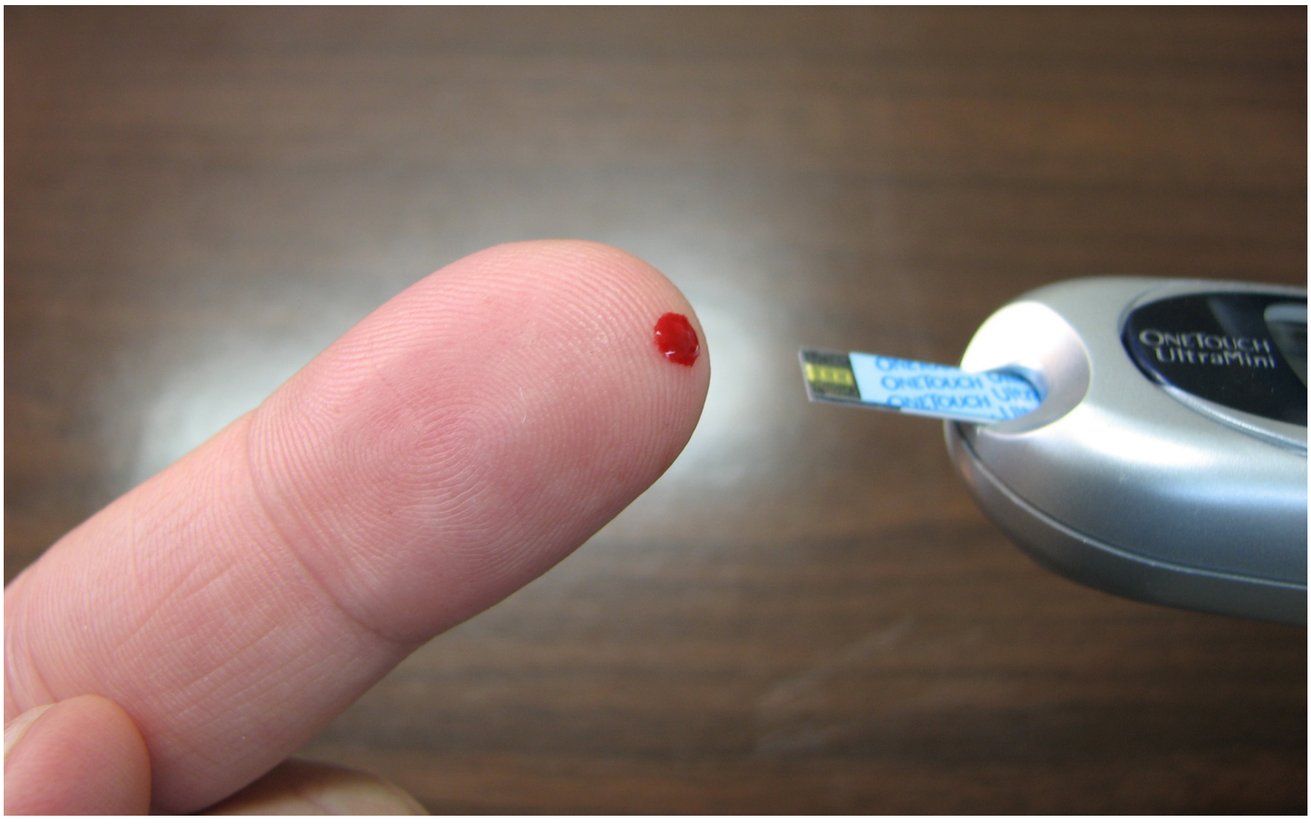
Martínez E., Bisonó A., Walker C., Fernández E. y Gesto E. (2024). *Sargazo: guía informativa.* Santo Domingo: Fundación Propagas - SOS Carbon. https://bvearmb.do/bitstream/handle/12345678 9/4747/Sargazo_Gui%cc%81a%20Informativa_Fundaci%c3%b3n%20Propagas%20-SOS%20Carbon.pdf?sequence=1&isAllowed=y

National Ocean Service. (2023). *Sargazo: Del Mar a la Costa*. NOAA. https://oceanservice.noaa.gov/news/sargassum/welcome-spanish.html?utm_source=chatgpt.com

ARTÍCULO

Estrés y diabetes: Una relación peligrosa

Sarai Sánchez-Duarte y Rocío del Carmen Montoya-Pérez



https://pixabay.com/es/photos/diabetes-glucosa-prueba-az%C3%BAcar-2424105/

Saraí Sánchez-Duarte. Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias en Biología Experimental, Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
1315649c@umich.mx

Rocío del Carmen Montoya-Pérez. Profesora e investigadora del Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
rocio.montoya@umich.mx

Resumen
El estilo de vida actual, marcado por la alta exigencia, el sedentarismo y el fácil acceso a alimentos hipercalóricos, favorece la aparición de enfermedades metabólicas. Aunque el estrés es una respuesta natural y necesaria para reaccionar con rapidez ante peligros o situaciones de alta demanda energética, su persistencia puede dar lugar al estrés crónico. Este estado de alerta continuo, incluso en ausencia de un peligro real, altera el funcionamiento del organismo. Investigaciones recientes relacionan el estrés crónico emocional con alteraciones metabólicas importantes, entre ellas, la resistencia a la insulina, la obesidad y un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. En este artículo te ayudaremos a entender la relación entre el estrés y el desarrollo de la diabetes.
Palabras clave: Cortisol, diabetes, estrés, insulina.

RECIBIDO: 10/02/2025; ACEPTADO: 28/07/2025; PUBLICADO:23/10/26

En el estilo de vida de la sociedad actual, estar estresado forma parte de la cotidianidad. De hecho, **el estrés ha sido clasificado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como «la epidemia del siglo XXI».** En esencia, es una respuesta natural del ser humano: nuestro cuerpo está diseñado para sentirlo y reaccionar ante él. Las respuestas al estrés ayudan al organismo a adaptarse a situaciones desconocidas, nos mantienen alerta y preparados para evitar el peligro. Sin embargo, nuestro cuerpo no logra discriminar si dicho peligro es real o imaginario.

Al experimentar estrés, podemos sentirnos agitados, con miedo, cansados y frustrados, e incluso podemos sentirnos incapaces de manejar la situación. Cuando esta sensación de alerta se mantiene constante, es decir, de manera crónica, las consecuencias pueden ser perjudiciales. Diversos estudios han relacionado el estrés crónico con alteraciones en el metabolismo. Específicamente, **el estrés psicológico se perfila como un factor más en el desarrollo de la diabetes tipo 2.**

¿Qué es el estrés en nuestro organismo?

El **estrés** se define como una **respuesta inespecífica del organismo frente a cualquier elemento o estímulo que**, al ser percibido como dañino, **represente un riesgo** para la estabilidad emocional o física de un individuo.

Ciertos estímulos provocan que nuestro cuerpo libere **hormonas del estrés,** como los **glucocorticoides y las catecolaminas**, en la sangre, contribuyendo así a preparar al organismo para la denominada «reacción de lucha o huida». Realizar **actividad física intensa,** permanecer varias **horas en ayuno**, presenciar un accidente, someterse a **una cirugía** y estar expuesto al **frío o al calor extremo** son ejemplos de factores de **estrés físico**, del cual usualmente somos conscientes.

En cambio, cuando experimentamos **temor, ansiedad, ira, tristeza o preocupación,** cualquier conflicto emocional que se origine debido a las demandas propias de la vida forma parte del **estrés psicológico**. Este puede provocar agitación, temor, agotamiento y frustración. Su presencia e intensidad solo son percibidas por el individuo que las experimenta.

En cuanto a los periodos durante los cuales nuestro organismo enfrenta un tipo de estrés, este puede ser agudo o crónico. Ambos provocan una respuesta hormonal. En el **estrés agudo**, esta respuesta no suele causar efectos secundarios, ya que los **factores que lo producen tienen una corta duración y pueden resolverse en poco tiempo**.



Imagen creada por IA. Gemini. Google.com



https://pixabay.com/es/photos/hombre-mascarilla-expresi%C3%B3n-5544593/

Sin embargo, el **estrés crónico** puede tener efectos perjudiciales a largo plazo en la salud. Si **los factores** de estrés son **constantes o prolongados, su resolución es difícil** y nuestro cuerpo permanece en alerta, liberando glucocorticoides que pueden alterar la homeostasis de la glucosa. Esta condición **puede provocar hiperglucemia persistente, lo que puede derivar en resistencia a la insulina y diabetes tipo 2.**

¡Diabetes debido al estrés!

La **diabetes mellitus** es una **enfermedad metabólica de origen multifactorial.** Uno de los factores que pueden influir en su desarrollo es el estilo de vida. Actualmente, al menos todos conocemos a alguien en nuestro entorno que padece esta enfermedad. Su **principal característica** son los **niveles elevados de glucosa en sangre**. Investigaciones recientes han relacionado los niveles elevados de estrés a lo largo de la vida con un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2.

Con frecuencia hemos escuchado decir **«le dio diabetes por un susto»**, como si se tratara de algo que sucede espontáneamente. Sin embargo, **esto no ocurre así**. Entonces, ¿qué sucede? Cuando nos enfrentamos a un susto, recibimos una noticia negativa o experimentamos ira ante un problema, nuestro organismo libera las llamadas hormonas del estrés. Las catecolaminas y los glucocorticoides son hormonas clave de la respuesta al estrés: la adrenalina y el cortisol, respectivamente, forman parte de un proceso en el que el sistema nervioso central, junto con órganos periféricos como el hígado, los músculos y el tejido adiposo, prepara al cuerpo para una intensa actividad física y mental, literalmente, para luchar o huir.

El cortisol y la adrenalina son hormonas que contrarregulan la acción de la insulina, lo que significa que tienen una función contraria a la de almacenamiento de la glucosa. Estas hormonas activan las vías de la gluconeogénesis, es decir, la creación de glucosa, y la glucogenólisis, que consiste en la degradación del glucógeno. Además, inhiben la absorción de glucosa por los músculos y el tejido adiposo, provocando una resistencia momentánea a la insulina y un estado de hiperglucemia, es decir, niveles elevados de glucosa en sangre. Este proceso, junto con el incremento de la presión arterial,

asegura el suministro de oxígeno y glucosa a todo el cuerpo.

Pero, ¿qué sucede si nuestro cuerpo se mantiene constantemente en alerta, preparado para luchar o huir? **Cuando el estrés es crónico, el proceso se transforma en alostático** (literalmente, «estable a través del cambio»). Esto se refiere a un proceso en el que, **ante una situación de estrés crónico,** como la **resistencia a la insulina —cuando la glucosa no puede entrar a las células—, la glucosa no regresa a sus niveles iniciales.** Con ello, se mantiene una señal constante hacia las células β del páncreas, indicándoles que existe resistencia a la insulina. Por lo tanto, **la resistencia crónica a la insulina se acompaña de un aumento de la glucemia,** lo que puede conducir al **desarrollo de diabetes tipo 2,** incluso en presencia de una función normal de las células β.

Entonces, ¿me dio diabetes por un susto o es solo un mito?

Es solo un mito. Un enojo, un susto o cualquier emoción intensa representa un momento de estrés que puede elevar nuestros niveles de glucosa en sangre; sin embargo, es posible que la persona ya viviera con diabetes sin saberlo, es decir, sin un diagnóstico. **El susto pudo hacer que sus niveles de glucosa se elevaran aún más y que se manifestaran los síntomas que conducirían a un diagnóstico.** En otras palabras, la persona ya padecía diabetes tipo 2 y el susto solo hizo más evidente la enfermedad.

En conclusión, **el estrés es una respuesta natural y esencial para nuestro organismo**. Sin embargo, mantener niveles elevados de estrés a lo largo del tiempo puede afectar nuestro metabolismo, entre otros aspectos. Es importante destacar que **la forma en que reaccionamos ante el estrés influye en cómo afecta nuestro bienestar.** No existe una receta para evitarlo; no obstante, actualmente se sabe que la práctica regular de algún deporte o actividad física, la meditación y evitar un estilo de vida sedentario son algunas recomendaciones que pueden ayudarnos a disminuir su impacto negativo.



Caporuscio J. (2021). ¿Cómo se relacionan la diabetes y el estrés? *Medical News Today.* https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/diabetes-y-estres

Cortés-Romero C. (2011). Estrés y cortisol: Implicaciones en la memoria y el sueño. *Elementos, 82*, 33-38. http://www.elementos.buap.mx/num82/htm/33.htm

Sharma K., Akre S., Chakole S. y Wanjari M.B. (2022). Stress-induced diabetes: A review. *Cureus, 13*(9), e29142. https://doi.org/10.7759/cureus.29142

ARTÍCULO

Leucemia al descubierto: Conociendo al enemigo

Javier Hernández-Juárez y Ubaldo Arredondo-Espinoza



Imagen creada por Gemini.google.com

Resumen

Con la información de este artículo se pretende concientizar a la población en general sobre uno de los tipos de cáncer de mayor importancia para la salud humana: la leucemia. Se abordarán los diferentes tipos de leucemia y sus orígenes, su incidencia, el impacto en la salud de quienes la padecen y las estrategias disponibles actualmente para combatirla. Asimismo, se busca exhortar a los lectores a participar en la donación de médula ósea y componentes sanguíneos para contribuir a mejorar la salud de los pacientes.

Palabras clave: Cáncer, leucemia, médula ósea, salud.

RECIBIDO: 13/02/2025; ACEPTADO: 07/08/2025; PUBLICADO:23/10/26

Javier Hernández-Juárez. Estudiante de maestría en la Facultad de Ciencias Químicas, División de Posgrado de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León, Monterrey, México.
javier.hernandezjr@uanl.edu.mx

Eder Ubaldo Arredondo-Espinoza. Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León, Monterrey, México.
eder.arredondosp@uanl.edu.mx

Seguramente, en algún momento habrán escuchado hablar del cáncer en la sangre, tal vez por algún conocido, con frecuencia en niños que necesitan donaciones de sangre de manera constante. En ocasiones, no se comprende bien qué significa tener cáncer en la sangre, qué implica para el paciente y cómo *cualquier* persona —más adelante explicaremos de qué manera— puede aportar su granito de arena para ayudar en la lucha contra esta enfermedad.

Lo explicaremos por partes, ya que hablar de **cáncer en la sangre** implica referirse a un **grupo de malignidades que se desarrollan en los órganos y tejidos hematopoyéticos,** es decir, aquellos **donde se producen las células sanguíneas**. En estos tejidos se generan células inmaduras que pueden convertirse en cualquiera de los tipos de células que conforman la sangre: glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas.

Los **glóbulos rojos** están constituidos por eritrocitos, **células responsables de transportar oxígeno a los tejidos** a través de la sangre. Los **glóbulos blancos,** también llamados leucocitos, comprenden las células del sistema inmunitario **encargadas de combatir enfermedades e infecciones en el organismo** y se dividen en neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos. Finalmente, las **plaquetas** son **responsables de iniciar los procesos de reparación de los tejidos dañados,** como ocurre, por ejemplo, durante la cicatrización de una herida.

Origen de la sangre

Una vez definidas las distintas células que conforman la sangre, es necesario conocer dónde se generan, se mantienen y desempeñan sus funciones. Durante el desarrollo del cuerpo humano, cambia el órgano donde se producen las células hematopoyéticas; en los adultos, este proceso ocurre en la **médula ósea.** La médula ósea es un **tejido que se encuentra en el interior de los huesos.** El conocido tuétano de los huesos largos de la vaca es, precisamente, médula ósea. **En ella se originan las células madre hematopoyéticas,** que posteriormente dan lugar a los diferentes tipos de células que conforman la sangre.

Otros órganos hematopoyéticos importantes en el desarrollo de estas células son el bazo, el timo y el sistema linfático.

El **bazo** se encuentra en el lado izquierdo del abdomen y se **encarga de eliminar los eritrocitos y las plaquetas que han cumplido su ciclo de vida** y comienzan a presentar daños. Los eritrocitos viven aproximadamente 120 días, mientras que las plaquetas tienen una vida de entre 7 y 10 días. Este proceso es importante para mantener una población de células sanguíneas sanas y funcionales.

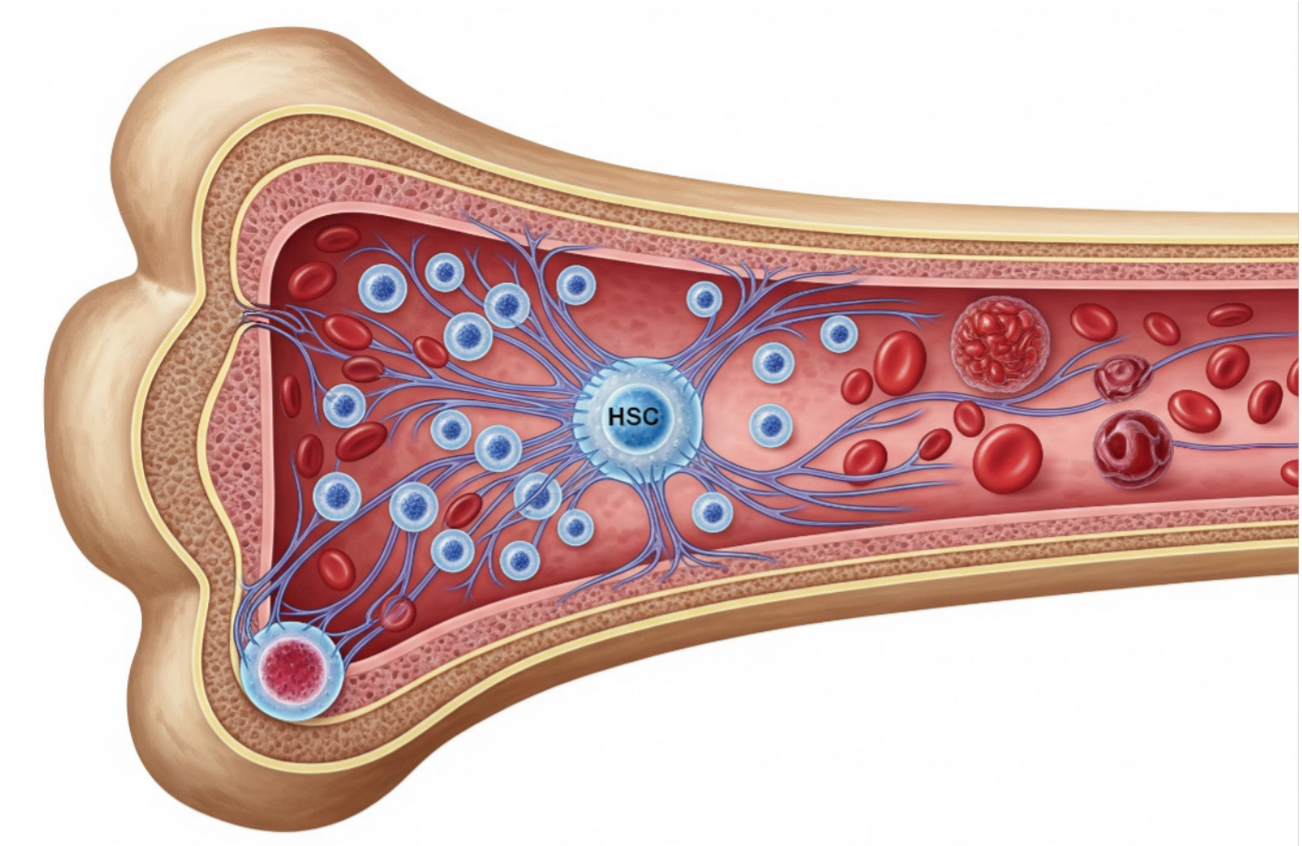


Imagen creada por IA. Gemini.com

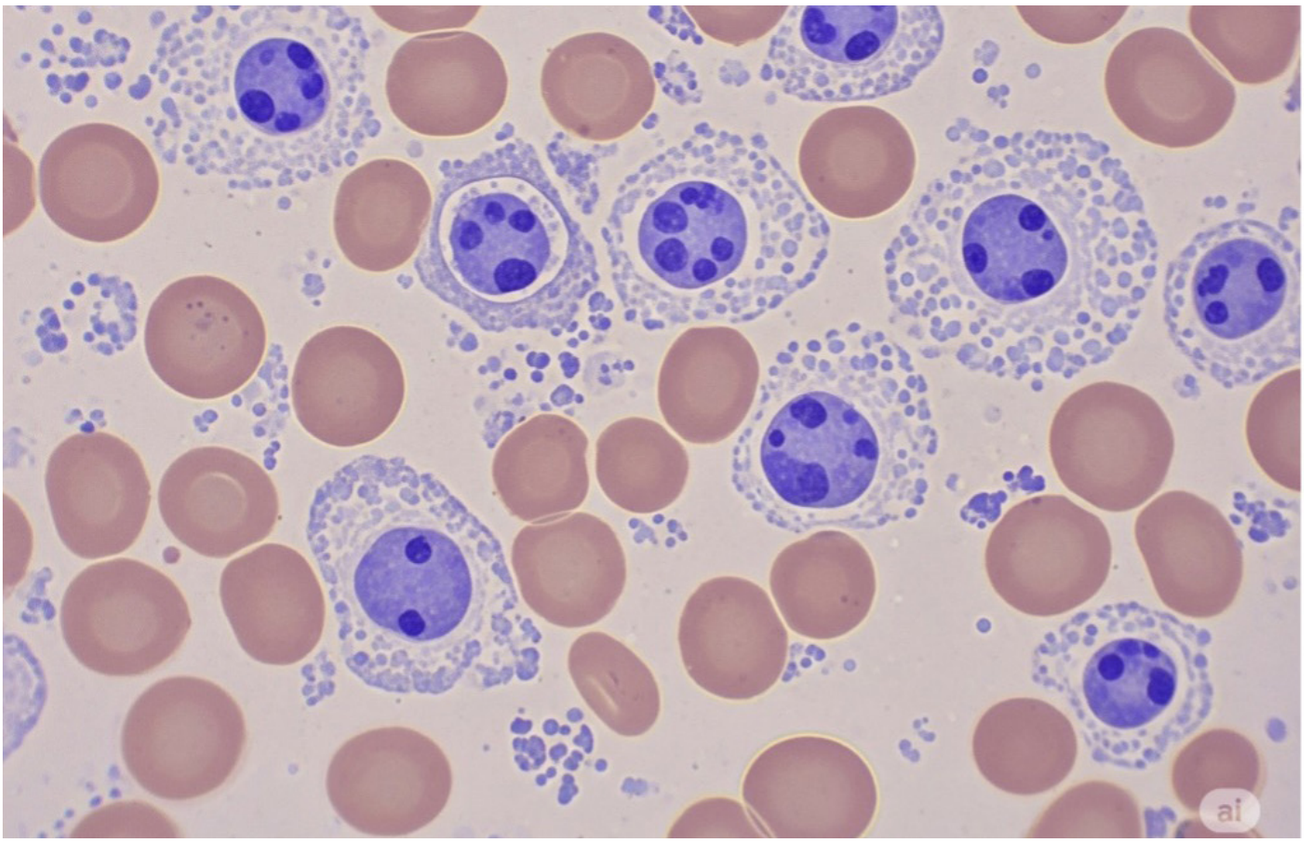


Imagen creada por IA. Gemini.com

El **timo** se localiza entre el corazón y el esternón y **tiene como función principal la maduración de los linfocitos T,** algo así como una escuela donde estas células se «entrenan» para realizar mejor su función de proteger al organismo.

Por último, se encuentra el **sistema linfático,** que consiste básicamente en una **red de vasos** similar al sistema sanguíneo, **por la que circulan los linfocitos a través del cuerpo** y llegan a los lugares donde son necesarios.

Leucemias y México

La **leucemia** es uno de los **principales trastornos relacionados con la producción de células sanguíneas.** En su definición más sencilla, el término engloba distintos trastornos que implican la sobreproducción de una o más líneas celulares hematológicas, es decir, de los tipos de células que componen la sangre. Dicho de otra forma, es un **tipo de cáncer que se desarrolla en alguno de los órganos hematopoyéticos,** donde ocurre una proliferación descontrolada de células.

Para poner en perspectiva la relevancia y el impacto de este grupo de enfermedades, tan solo **en México,** la tasa de defunciones causadas por malignidades hematológicas en personas con algún **crecimiento canceroso es del 73 % en la población menor de 20 años.** En cuanto al registro de nuevos casos, los cánceres hematológicos representaron, en conjunto, alrededor del 9.5 % de los nuevos casos en México en 2020, con una mayor prevalencia en la población masculina.

Al desglosar las cifras anteriores, se observa que **la mayoría de estos casos se presenta durante la infancia.** Sin embargo, se ha demostrado que el desarrollo de estos trastornos no está relacionado con el estilo de vida ni con factores como fumar, a diferencia de lo que ocurre con otros tipos de cáncer, como el pulmonar o el de boca.

¿Qué causa la leucemia y cómo identificarla?

Recordemos que todas las células que conforman un organismo contienen **ADN**, el cual, en esencia, es una **serie de instrucciones que indican a las células cómo y cuáles proteínas deben sintetizarse para llevar a cabo las funciones celulares necesarias** y, por ende, las del organismo. Las **proteínas** son las maquinarias de la vida y **se encargan de realizar todas las tareas que necesita un organismo,** como crecer, reproducirse, alimentarse, protegerse del medioambiente e incluso morir. En estos procesos intervienen diferentes tipos de proteínas. Cada proteína se produce siguiendo una serie de instrucciones a partir de los genes

contenidos en el ADN. Sin embargo, **algunas veces ocurren errores en estas instrucciones** debido a cambios en algunos de esos genes.

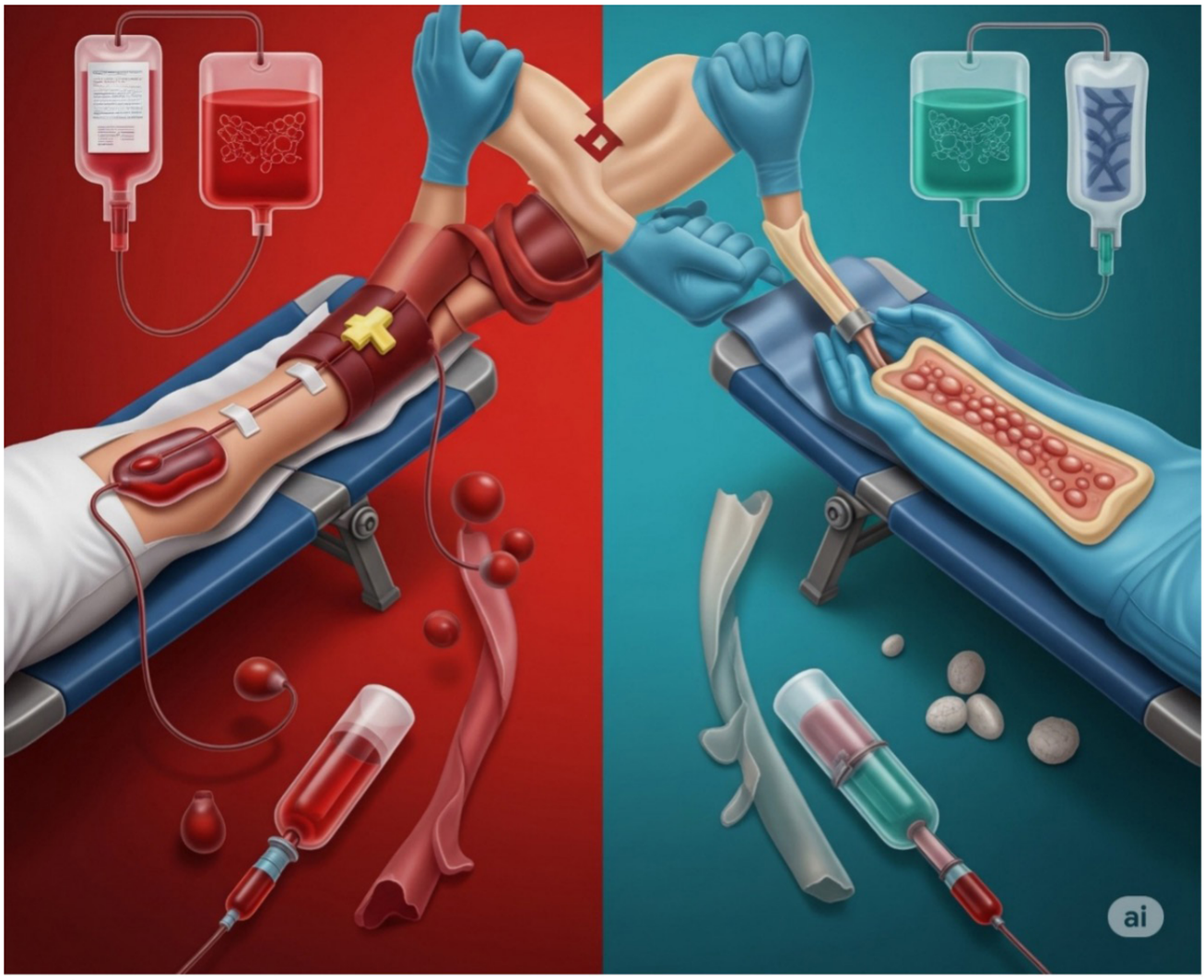
Estos cambios son mutaciones que, en las células relacionadas con la sangre antes mencionadas, **pueden provocar el inicio y desarrollo de una leucemia**. Estas mutaciones pueden ocurrir desde el momento en que una persona se desarrolla en el vientre de su madre o en algún momento de la vida. Si bien se conocen ciertas condiciones que pueden aumentar la probabilidad de que ocurran algunas de estas mutaciones, la realidad es que **muchas de ellas ocurren sin una causa aparente**. Por ello, es erróneo pensar que acciones como ejercitarse, comer bien o no tomar alcohol van a disminuir el riesgo de padecer leucemia.

Esto no significa que llevar un estilo de vida saludable no sea importante; por el contrario, ayuda considerablemente a mantener una buena salud y puede reducir el riesgo de desarrollar leucemia u otro tipo de cáncer. Simplemente, **es fundamental entender que no existe una forma de reducir esta posibilidad a cero.** Llevar una vida saludable también puede ser beneficioso si se llega a padecer alguna de estas enfermedades, ya que puede favorecer una mejor respuesta al tratamiento.

La principal **forma de diagnosticar** inicialmente la leucemia es **mediante un hemograma completo y estudios histopatológicos, citogenéticos y moleculares.** Estos permiten observar la morfología, es decir, la forma, y la cantidad de las distintas poblaciones de células que conforman la sangre. De esta manera, pueden detectarse alteraciones en su cantidad o apariencia; lo más común es observar una cantidad anormalmente elevada de estas células.

Combatiendo la leucemia

Los cambios en el estilo de vida que debe realizar una persona que padece leucemia son diversos. Uno de los **principales síntomas en los pacientes es la fatiga,** una sensación constante de falta de energía que parece no tener fin. Por ello, el descanso, el ejercicio y una alimentación adecuada



Donación de sangre y médula ósea. Imagen creada por IA. Gemini.com

son algunas de las medidas que pueden ayudar a reducir esta sensación. **Las amistades y las relaciones sociales** también **son de gran importancia.** El paciente debe contar con un círculo de personas que puedan apoyarlo para mantener una **alimentación adecuada y realizar actividad física,** ya que se ha comprobado que esto puede ayudar a aumentar los niveles de energía en comparación con pacientes que no realizan ejercicio.

Una de las **estrategias para tratar estos padecimientos** de la sangre **es el trasplante de médula ósea.** El trasplante puede realizarse con células de la médula del propio paciente o de un donante compatible. Esta compatibilidad se basa en la similitud entre los antígenos del paciente y del donante. Cuando existen diferencias, el sistema inmunitario del donante puede reconocer las células del paciente como extrañas y atacarlas, lo que puede provocar el síndrome conocido como *injerto contra huésped,* una complicación que pondría en peligro la vida del paciente.

Las **células madre** son **células que aún no se han especializado en un tipo específico** y poseen la capacidad de convertirse en diferentes tipos de células sanguíneas. Una vez realizado el trasplante, **la médula sana reemplaza la «defectuosa» y restablece la producción normal de células sanguíneas.**

Las otras dos grandes estrategias para combatir estas malignidades son la **quimioterapia y la radioterapia**. Hoy en día se utilizan diversos medicamentos en la quimioterapia, desde los clásicos, que atacan a las células que se dividen rápidamente, hasta medicamentos más específicos, como los inhibidores de tirosina cinasa y los anticuerpos monoclonales.

Si bien el **trasplante de médula ósea** es un procedimiento que ha experimentado muchos avances a lo largo de los años, **sigue siendo un proceso delicado y de riesgo para el paciente,** sobre todo durante la etapa en la que se destruye la médula ósea enferma. Al disminuir la producción de glóbulos blancos, el paciente **queda más expuesto a enfermedades e infecciones,** por lo que durante este proceso puede requerir medidas especiales de aislamiento para reducir el riesgo de adquirir infecciones.

Además, la **compatibilidad entre donante y receptor dificulta en gran medida la búsqueda de donantes** compatibles. A nivel mundial, **se estima que solo el 30 % de los pacientes logra encontrar un donante compatible** dentro de su familia. En México, las cifras reportadas por Be The Match® México indican que solo el 23 % de los candidatos identificados continúa con el proceso de donación.

Si bien **la donación de médula** no siempre es efectiva y su trasplante implica un riesgo considerable para el paciente, hoy en día **sigue siendo una opción** importante para lograr la remisión, es decir, cuando el paciente deja de mostrar evidencia de la enfermedad. Actualmente, **los resultados son especialmente positivos en niños.** Por ejemplo, en la leucemia linfoblástica aguda (LLA), **entre el 80 y el 90 % de los pacientes alcanzan la remisión** y, en general, las cifras de supervivencia han mejorado conforme avanza la investigación en este campo.

Sin embargo, para que estas alternativas de tratamiento sean posibles, **es indispensable contar con donadores.** La donación altruista de médula, sangre y plasma son procesos que, para el donador, suelen ser indoloros y relativamente rápidos, mientras que **para el paciente pueden representar una oportunidad de vida**. Por ello, es importante concientizarnos sobre esta problemática, **fomentar la sensibilización y promover acciones altruistas.**

Los ciudadanos podemos contribuir a enfrentar estas enfermedades al acercarnos a los centros de salud para realizar donaciones. **Acabemos con el estigma que existe alrededor de la donación** y ¡salvemos una vida!

sabermás

Arana-Luna L.L., Alvarado-Ibarra M., Silva-Michel L.G.... Ramírez-Romero E.F. (2022). Consenso de leucemia mieloide aguda en México. *Gac. Méd., 158*(M3), M1-M51. https://www.gacetamedicademexico.com/files/gmm_22_158_m3_001-051.pdf

INEGI. (2021). *Estadísticas a propósito del Día Mundial contra el Cáncer*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/cancer2021_Nal.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Tercera reunión de alto nivel de las Naciones Unidas sobre las ENT.* https://www.who.int/ncds/governance/third-un-meeting/es/

ARTÍCULO

Triclosán: Un riesgo silencioso para la salud en el embarazo

Jessica Ixta-Yxta y Maricruz Pérez-Pérez



Imagen por IA. Gemini.Google

Resumen
El triclosán es un agente antimicrobiano presente en diversos productos de higiene que, debido a sus propiedades como disruptor endocrino, puede interferir con el equilibrio hormonal y tener posibles efectos en la salud de las gestantes y en el desarrollo fetal. Durante el embarazo, los cambios fisiológicos y hormonales pueden modificar la microbiota oral y el pH salival, lo que puede aumentar el riesgo de problemas dentales, así como provocar efectos en la piel y las mucosas, una mayor resistencia bacteriana y, en el peor de los casos, complicaciones graves durante el embarazo. En este artículo, abordaremos las implicaciones del triclosán y los cambios que puede provocar en las gestantes, así como la importancia de conocer los productos terapéuticos a los que están expuestas durante este periodo, los agentes que contienen y sus posibles efectos tanto en el organismo de la gestante como en el feto.
Palabras clave: Disruptor endocrino, embarazo, salud bucal, triclosán.

RECIBIDO: 28/07/2025; ACEPTADO: 16/12/2025; PUBLICADO:23/10/26

Jessica Ixta-Yxta. Estudiante de posgrado de Odontopediatría, Centro Educativo Multidisciplinario en Rehabilitación Oral, CEMRO. Tarímbaro, Michoacán.
odp8012@cemro.edu.mx

Maricruz Pérez-Pérez. Profesora del Centro Educativo Multidisciplinario en Rehabilitación Oral, CEMRO. Tarímbaro, Michoacán.
m_perez@cemro.edu.mx

Triclosán y sus riesgos durante el embarazo

El **triclosán** es un **agente antimicrobiano** utilizado en productos como pastas dentales, enjuagues bucales, jabones, desodorantes, detergentes, cosméticos y otros productos de higiene personal. **Su absorción suele ocurrir a través de la piel y la mucosa oral.** Este compuesto puede actuar como un disruptor endocrino y, por lo tanto, **interferir en el funcionamiento normal del sistema hormonal,** lo que podría provocar efectos a largo plazo durante el embarazo.

Entre los posibles **efectos a largo plazo en las mujeres embarazadas** se encuentran **alteraciones en la microbiota oral, cambios hormonales y afectaciones en el desarrollo fetal,** además de otros **riesgos para la gestante.** Debido a estos posibles efectos, es aconsejable minimizar la exposición al triclosán durante el embarazo.

«En 2012, la Organización Mundial de la Salud (OMS) actualizó el conocimiento científico sobre los compuestos químicos disruptores endocrinos, definidos como sustancias capaces de alterar el equilibrio hormonal y el desarrollo embrionario, y provocar efectos adversos sobre la salud de un organismo vivo o de su descendencia».

¿Qué es el triclosán?

El **triclosán** pertenece al grupo de los **compuestos con actividad disruptora endocrina** que, una vez que ingresan al organismo, pueden acumularse y producir efectos negativos. Debido a que **es capaz de atravesar la placenta,** no solo la gestante puede estar expuesta a sus efectos adversos, sino también el embrión o el neonato, etapas especialmente sensibles a la exposición a disruptores endocrinos. Asimismo, se ha determinado que, **a través de la lactancia, los recién nacidos pueden estar expuestos a este compuesto.** Por ello, durante el embarazo y la lactancia **es importante conocer y controlar,** en la medida de lo posible**, las sustancias a las que se está expuesto en la vida cotidiana.**

Como el triclosán puede ser absorbido por el organismo a través de diferentes vías, **se ha detec-**



Imagen creada por IA. Gemini.google.com



Imagen creada por IA. Gemini.google.com

tado en sangre, orina y leche materna. También puede ingresar al organismo mediante la ingesta de **alimentos o agua contaminados** con este compuesto e, incluso, aunque **en casos poco frecuentes, por contacto directo con superficies** de juguetes, ropa, muebles, alfombras y productos de maquillaje que hayan sido tratados con triclosán. Los efectos pueden variar de acuerdo con la vía de exposición.

¿Qué efectos adversos provoca el triclosán en las gestantes?

El triclosán tiene propiedades que pueden interferir con el sistema endocrino y alterar la actividad de algunas hormonas, particularmente los estrógenos y los andrógenos. Esto puede implicar:

- **Efectos potenciales en el desarrollo fetal.** Aunque los estudios en humanos son limitados, la exposición al triclosán durante el embarazo podría afectar el desarrollo fetal, particularmente en aspectos relacionados con el desarrollo cerebral, reproductivo o cognitivo.
- **Riesgo para el desarrollo neurocognitivo.** Algunos estudios sugieren que la exposición prenatal a disruptores endocrinos, incluido el triclosán, podría estar relacionada con alteraciones en el desarrollo neurocognitivo de los niños, que podrían manifestarse como problemas de atención, memoria o comportamiento.
- **Toxicidad reproductiva.** En el caso de las mujeres embarazadas, la exposición al triclosán podría interferir con los mecanismos hormonales que regulan el embarazo y el desarrollo fetal.

¿Existen cambios del pH salival a causa del triclosán?

Durante el embarazo, los cambios hormonales y fisiológicos pueden influir en el pH salival, volviéndolo más ácido en algunos casos. Estas modificaciones pueden aumentar el riesgo de problemas dentales, como caries y erosión dental, por lo que es esencial que las gestantes mantengan una buena higiene bucal y adopten medidas preventivas para proteger su salud dental.



Imagen creada por IA. Gemini.google.com

Debido a su actividad antimicrobiana, **el triclosán puede reducir la cantidad de bacterias presentes en la cavidad bucal,** especialmente de bacterias cariogénicas como *Streptococcus mutans*, responsables de la producción de ácidos que disminuyen el pH salival.

El triclosán ayuda a reducir la proliferación de bacterias productoras de ácidos en la cavidad bucal, lo que puede tener un efecto positivo sobre el pH salival, ya que, al disminuir la cantidad de ácidos, se protege el esmalte dental de la desmineralización. Sin embargo, el **uso prolongado de triclosán puede alterar el equilibrio natural de la microbiota oral,** al reducir la población de bacterias patógenas, pero también **puede afectar a bacterias beneficiosas que contribuyen a mantener equilibrado el pH salival.** Esto podría alterar la capacidad natural de la saliva para neutralizar los ácidos y tener un efecto contrario si disminuyen las bacterias protectoras.

Si estás en periodo de gestación, ¿cuidado con el uso de productos con triclosán?

Durante la gestación, **es importante minimizar la exposición al triclosán,** debido a sus posibles efectos adversos sobre el sistema hormonal y el desarrollo fetal. Por ello, se recomienda que las gestantes conozcan los productos que utilizan y, de ser posible, que **opten por alternativas más seguras para proteger su salud y la del futuro bebé.**

sabermás

Alfaro A., Castejón I., Magán R. y Alfaro M.J. (2018). Embarazo y salud oral. *Revista Clínica de Medicina de Familia, 11*(3), 144-153. 1699-695X-albacete-11-03-00144.pdf

Fernández M.F. y Olea N. (2014). Disruptores endocrinos, ¿suficiente evidencia para actuar? *Gaceta Sanitaria, 8*(2), 93-95. Disruptores endocrinos, ¿suficiente evidencia para actuar?

Wang C., Chen L., Zhao S., Hu Y., Zho Y., Gao Y., Wang W., Zhang J. y Tian Y. (2017). Impacts of prenatal triclosan exposure on fetal reproductive hormones and its potential mechanism. *Environment International, 111*, 279-286. https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.11.007

ARTÍCULO

¿Por qué se incrementa el precio del dólar?

José César Lenin Navarro-Chávez y Daniela Valenzuela-Carreño



https://pixabay.com/es/photos/dolares-dinero-finanzas-negocio-7544659/

José César Lenin Navarro-Chávez. Profesor e investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
cesar.navarro@umich.mx

Daniela Valenzuela-Carreño. Maestra en Políticas Públicas, estudiante de doctorado en el Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
daniela.valenzuela@umich.mx

Resumen
El mercado de divisas es una herramienta para comprender la forma en que se intercambian las monedas en el mundo. Este artículo tiene como objetivo explicar cómo se intercambia el peso mexicano por dólares estadounidenses, considerando los factores que inciden en las decisiones de los agentes económicos, como la inflación y las tasas de interés, entre otros, y que determinan su disposición a demandar u ofrecer dólares. Finalmente, se analiza que la depreciación o apreciación de una moneda no implica, por sí misma, un deterioro o una mejora en las condiciones económicas de un país.
Palabras clave: Divisas, dólar, inflación, tasa de interés.

RECIBIDO: 23/08/2025; ACEPTADO: 16/12/2025; PUBLICADO: 23/10/2026

¿Por qué se incrementa el precio del dólar?

El precio del dólar frente al peso mexicano se explica a través del concepto de paridad, es decir, **cuántos pesos se requieren para adquirir un dólar.** Esta relación se determina en el mercado de divisas mediante la **interacción entre la oferta y la demanda de monedas.** El comercio internacional ha intensificado la necesidad de contar con una moneda para realizar intercambios de bienes, servicios y capitales. Por ejemplo, el aguacate que se cultiva en Michoacán llega a Estados Unidos, China, Chile y Australia, donde se intercambia utilizando el dólar estadounidense.

¿Cómo funciona el mercado de divisas?

El análisis económico del tipo de cambio **parte del modelo de oferta y demanda.** Para simplificar, consideremos que existen únicamente dos monedas: el peso mexicano y el dólar estadounidense. Una **apreciación** ocurre cuando el peso incrementa su valor frente al dólar, es decir, cuando **se requieren menos pesos para adquirir un dólar.** Por el contrario, una **depreciación** se presenta cuando el peso pierde valor y **se necesitan más pesos para adquirir la misma cantidad de dólares.**

Para entender cómo funciona el mercado de divisas, pensemos que existen **oferentes** y demandantes. Los primeros son aquellas **personas que ofrecen su moneda;** en este caso, dólares que desean cambiar por pesos. Los **demandantes**, para este ejemplo, serían los **agentes económicos que tienen pesos** y, por algún motivo, **desean adquirir dólares** estadounidenses.



Imagen generada por IA. Gemini.google.com

Por qué se demandan dólares? ¿Cuáles son sus determinantes?

La **demanda** de dólares surge del deseo de los agentes económicos —empresas, familias y gobiernos— de **intercambiar los pesos mexicanos que tienen por dólares estadounidenses.** Por ejemplo, un turista mexicano que decide viajar a Estados Unidos necesita cambiar su moneda nacional por dólares para comprar *souvenirs*, pagar el hospedaje, visitar centros turísticos y disfrutar su estancia.

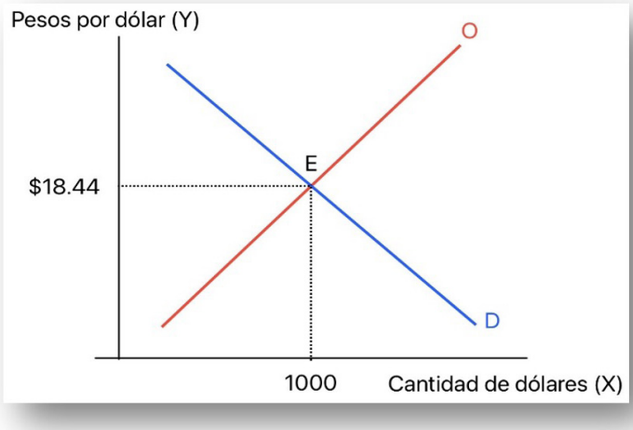
Pensemos ahora en una empresa que compra sus insumos en el mercado internacional. Si requiere algún bien o servicio para su proceso de producción, necesitará dólares para realizar la transacción. En el mismo sentido, las empresas mexicanas que tienen la intención de realizar inversiones en el extranjero demandarán dólares.

En el caso del Gobierno mexicano, existen algunas razones para intercambiar su moneda. Por ejemplo, si requiere comprar gasolina, debe hacerlo en dólares; lo mismo ocurre con los pagos de la deuda externa, que está denominada en dicha moneda extranjera. Al igual que las empresas y las familias, si desea comprar bienes y servicios en el extranjero, debe hacer los pagos en dólares.

Entre los **principales factores que influyen en la demanda de dólares** se encuentran la **inflación**, el **nivel de ingresos,** las **tasas de interés** y las **expectativas.** Una inflación elevada o una caída de los ingresos reduce el poder adquisitivo del peso, lo que puede incentivar la preferencia por el dólar. Asimismo, tasas de interés bajas o un entorno económico incierto pueden provocar salidas de capital o un aumento de la demanda de divisas.

¿Por qué se ofertan dólares? ¿Cuáles son sus determinantes?

La **oferta de dólares** está constituida por aquellas **personas que cuentan con esta moneda y desean intercambiarla por pesos en el mercado de divisas.** Por ejemplo, un turista que llega a México y desea comprar *souvenirs*, pagar su hospedaje



Fuente: Elaboración propia con base en Cazar (2001).

o visitar centros turísticos debe cambiar los dólares que posee por pesos mexicanos. Lo mismo ocurre con los receptores de remesas, los inversionistas extranjeros o el propio gobierno cuando recibe ingresos en dólares por exportaciones o financiamiento internacional. Factores como una **inflación baja, mayores ingresos** internos, **tasas de interés elevadas y expectativas favorables** pueden **generar confianza en la economía nacional y fomentar la oferta de dólares.**

Alteraciones en el equilibrio

Las **variaciones en el tipo de cambio** se explican por **desplazamientos en la oferta** (línea roja) o la **demanda de dólares** (línea azul). Bajo el supuesto de que los demás factores permanecen constantes (*ceteris paribus*), un aumento en la demanda de dólares provoca una depreciación del peso, mientras que u**na reducción en dicha demanda genera una apreciación.**

En una situación teórica, el equilibrio es visible cuando las curvas de oferta y demanda se cruzan (punto E). Con ello es posible obtener una cantidad y un precio de dólares. Pensemos que dicho equilibrio se encuentra en $ 18.44 y que, en este ejemplo, existen 1 000 dólares en circulación en el mercado. A partir de este punto, es posible identificar las variaciones en el mercado de divisas y sus efectos en el tipo de cambio.

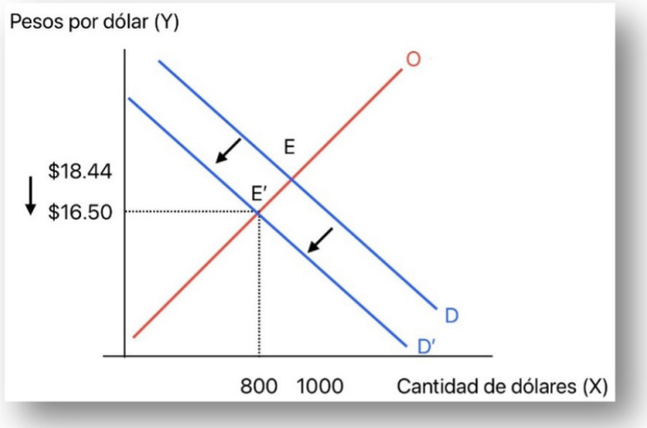
Consideremos que en México la inflación es estable, el nivel de ingresos del país es alto, la tasa de interés de referencia del Banco de México tiende a ser elevada y las expectativas económicas generan confianza entre los inversionistas. En este escenario, la curva de demanda se desplaza hacia abajo y a la izquierda (D') (véase la siguiente gráfica). Como resultado, el precio del dólar disminuiría, en nuestro ejemplo, hasta $16.50, de manera que el peso se apreciaría. Hablamos aquí de una apreciación del tipo de cambio.

Si existen elementos como una inflación elevada, una disminución en el nivel de ingresos del país, una reducción en la tasa de interés de referencia y expectativas económicas que no generan confianza entre los agentes económicos, se esperaría que la demanda de dólares aumentara (a D''). Como resultado, se produciría una depreciación del peso mexicano; es decir, se necesitarían más pesos mexicanos para adquirir un dólar. Para el ejemplo considerado, serían $20.00.

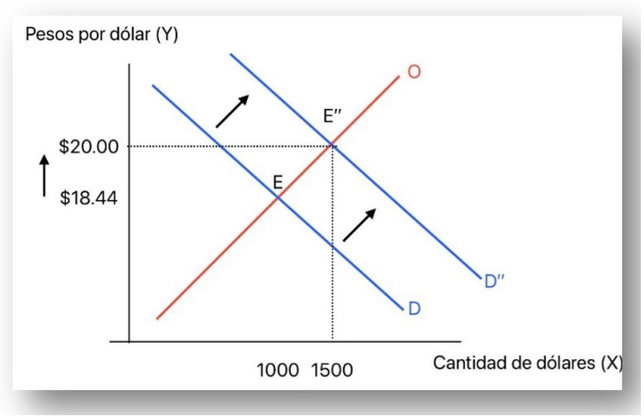
¿Las depreciaciones son malas para la economía mexicana?

En ocasiones pensamos que, si la moneda mexicana se deprecia, esto es sinónimo de una situación negativa para la economía. Sin embargo, esto no es del todo cierto. Usaremos la palabra favorita de los economistas: depende.

La depreciación no necesariamente implica un deterioro de la economía; sus efectos dependen del agente económico que estemos considerando. Por ejemplo, las familias que reciben remesas, los exportadores y el sector turístico pueden verse beneficiados, ya que el ingreso de dólares se traduce en más pesos y, por tanto, en mayores



Disminución de la demanda de dólares. Elaboración propia.



Aumento de la demanda de dólares. Elaboración propia.

ingresos. También existen efectos negativos. Los consumidores que compran bienes en el extranjero enfrentan mayores precios en los bienes importados, mientras que las empresas incrementan sus costos si dependen de insumos extranjeros y el gobierno ve encarecido el pago de su deuda externa.

La depreciación de una moneda no es una situación del todo negativa para la economía

La ciencia económica propone el modelo de oferta y demanda para entender el precio de una moneda respecto de otra. En el presente artículo analizamos el tipo de cambio dólar-peso y los factores que inciden en el mercado de divisas: inflación, nivel de ingresos, tasa de interés y expectativas. Estos factores se representan gráficamente para comprender las alteraciones en la demanda de dólares y sus efectos en la paridad entre el peso y el dólar.

Si todo permanece constante (*ceteris paribus*), un incremento en la demanda de dólares da como resultado una depreciación de la moneda mexicana. Por el contrario, una disminución en la demanda de dólares provoca una apreciación del peso.

El hecho de que una moneda pierda valor o se deprecie no es necesariamente una situación negativa para la economía, ya que algunos agentes económicos podrían verse beneficiados, como las familias que reciben remesas, los empresarios que venden sus productos en el extranjero o el gobierno mexicano que recibe dólares por el intercambio de bienes. Incluso, en términos generales, una depreciación puede favorecer la compra de productos nacionales frente a los extranjeros. Bajo esta lógica, **tampoco sería del todo correcto afirmar que una economía se encuentra «bien» cuando su moneda se aprecia,** ya que, por ejemplo, los empresarios que venden sus productos en el extranjero podrían obtener menores ingresos al convertir sus dólares en pesos.



Banco de México. (2025). *Tipo de cambio para solventar obligaciones denominadas en dólares de los EE. UU., pagaderas en la República Mexicana.* BANXICO. https://www.banxico.org.mx/tipcamb/tipCamMIAction.do?idioma=sp

Cazar E.M. (2001). *El mercado internacional de divisas: Principios básicos*. Editorial Abya-Yala. https://uniclanet.unicla.edu.mx/assets/contenidos/387320240523235237.pdf

Clement N.C. y Pool J.C. (1997). *Economía: enfoque América Latina*. (4ta ed). McGRAW HILL.

ARTÍCULO

Peptidoglucano hidrolasas. El verdugo de las bacterias patógenas

Karla Gabriela Álvarez-Villagomez, Itzel del Carmen Fonseca-Barrera y Patricia Guillermina Mendoza García



https://pixabay.com/es/photos/pastillas-medicamento-salud-m%C3%A9dico-2333023/

Itzel del Carmen Fonseca-Barrera. Estudiante del doctorado en alimentos en la Unidad de Investigación y Desarrollo en Alimentos (UNIDA), TecNM - Instituto Tecnológico de Veracruz. Veracruz, México.
itzel.fonseca1201@gmail.com

Karla Gabriela Álvarez-Villagómez. Investigadora posdoctorante en TecNM - Instituto Tecnológico de Veracruz. Veracruz, México.
gabriella.villagomez@gmail.com

Patricia Guillermina Mendoza García, es Profesora de la Universidad Veracruzana.
patricia.mg@veracruz.tecnm.mx

Resumen
Ciertamente, los antibióticos han salvado innumerables vidas; sin embargo, su uso irracional y excesivo ha provocado que las bacterias desarrollen cada vez mayor resistencia. En la búsqueda de posibles alternativas para combatir a las bacterias patógenas, encontramos las peptidoglicano hidrolasas (PGH), un grupo de enzimas capaces de romper la pared celular y provocar la muerte de las bacterias. En este artículo se explican su función, sus efectos y las razones por las que se utilizan, con el propósito de contribuir a la concientización y educación sobre este tema.
Palabras clave: Antibióticos, enzimas, peptidoglicano hidrolasas, resistencia bacteriana.

RECIBIDO: 26/08/2024; ACEPTADO: 14/03/2025; PUBLICADO: 23/10/26

La era de los antibióticos

Durante siglos, los microorganismos patógenos han campado a sus anchas, arrasando y llevando al borde del colapso a la humanidad en diferentes periodos. Su **potencial** ha quedado evidenciado desde la **plaga de Justiniano** (541-542) y la **peste negra** (1347-1351), por mencionar algunos ejemplos. Fue hasta **1928** cuando **Alexander Fleming descubrió** un arma generada por la disputa entre bacterias y hongos, a la que denominó penicilina, **«el primer antibiótico»**. Gracias a este descubrimiento fue posible hacer frente a las bacterias patógenas. **Catorce años más tarde se logró la producción masiva de penicilina,** que salvó muchas vidas durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) y, tristemente, por otro lado, también se desarrollaba la bomba atómica.

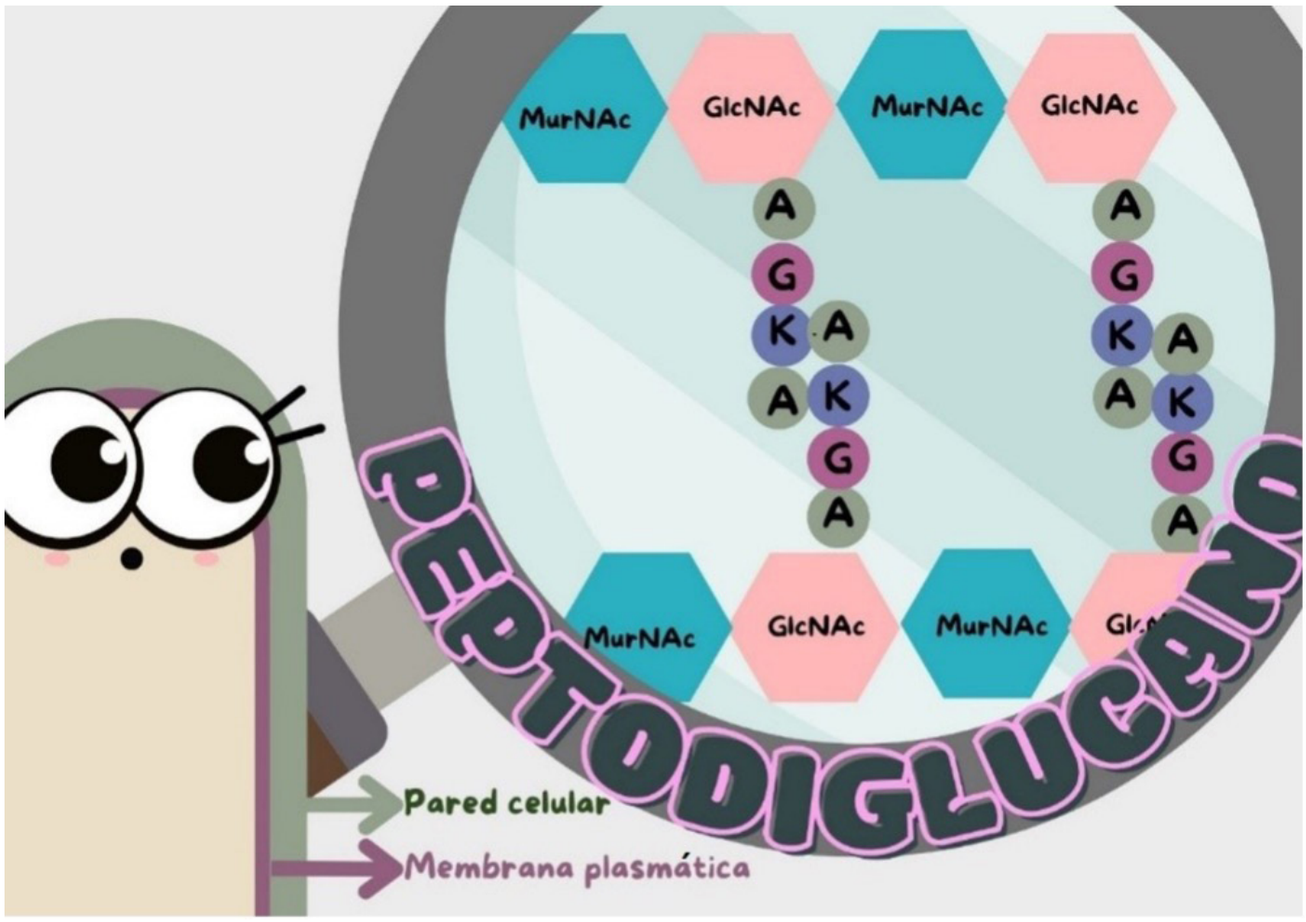
Entre 1935 y 1981 se desarrollaron numerosos antibióticos, como las sulfonamidas, las estreptomicinas, las cefalosporinas, la ampicilina y la amoxicilina, entre otros, que actualmente han sido mejorados y modificados. Estos fármacos forman parte de la medicina moderna; sin embargo, **una de cada dos prescripciones es inadecuada.** Una situación habitual ocurre cuando un paciente acude al médico por un resfriado o una gripe y termina con una receta que incluye antibióticos. ¡Aclaremos! La gripe y el resfriado son causados por virus; por lo tanto, un antibiótico no tendrá efecto sobre ellos. Es como intentar matar una oveja con un matamoscas. Los antibióticos solo actúan contra enfermedades causadas por bacterias, como la salmonelosis.

El uso irracional y la dependencia de los antibióticos han ejercido una presión sobre los microorganismos que **favorece procesos evolutivos y ha dado lugar a la aparición de bacterias resistentes, conocidas comúnmente como «superbacterias».** Entre las bacterias que pueden presentar resistencia a los antibióticos se encuentran *Enterobacter, Staphylococcus, Klebsiella, Acinetobacter, Pseudomonas* y *Enterococcus*, a las cuales se les atribuye el acrónimo ESKAPE.

La **resistencia a los antimicrobianos** se ha convertido en una de las **amenazas más preocupantes para la salud humana en el siglo XXI** y ha sido catalogada como una «pandemia silenciosa»; se estima que para el 2050 sea una de las principales



PGH al rescate de los antibióticos. Imagen diseñada en Canva.



Estructura de la peptidoglucano hidrolasa. Imagen diseñada en Canva.

causas de muerte. Entre las estrategias **para retardar o evitar que esto suceda** se encuentran el **uso responsable de los antimicrobianos** y la **búsqueda de alternativas a los antibióticos de amplio espectro.** En este último punto, se ha planteado que las peptidoglucano hidrolasas (PGH) podrían constituir una alternativa para combatir patógenos resistentes a los antibióticos. Pero, ¿qué son las PGH?

Para encontrar las PGH, primero ensamblemos el peptidoglucano

Peptidoglucano hidrolasa es un nombre largo y, con la práctica, probablemente puedas decirlo sin que se te trabe la lengua. Para hacerlo más fácil, primero hablaremos del peptidoglucano. Se dice que la estructura de las bacterias es muy sencilla y carece de complejidad si la comparamos con las células de animales, plantas y hongos, pero, en realidad, **las bacterias tienen estructuras muy interesantes,** pues cada una de ellas tiene relevancia biológica y **puede proporcionar una ventaja selectiva.** Si observáramos una bacteria con un microscopio electrónico, ¡por supuesto!, veríamos dos capas principales. Desde el exterior hacia el interior, encontraríamos: 1) **la pared celular** y 2) **la membrana plasmática**. En esta ocasión dejaremos a un lado la membrana plasmática y nos centraremos en la pared celular.

La **pared celular** es la **parte más externa de la bacteria** y equivale, de alguna manera, a nuestra piel. Su función es **darle forma y rigidez**, además de **protegerla contra las agresiones externas.** En gran medida, esta pared está constituida por una molécula que llamaremos peptidoglucano. ¡Espero que ya sepas pronunciarlo!

El **peptidoglucano tiene forma de una red de pesca** y está **constituido por cadenas de azúcares** que llamaremos glucanos, formados alternativamente por N-acetilglucosamina (GlcNAc) y ácido N-acetilmurámico (MurNAc). Posteriormente, para unir las cadenas de glucano y darles la apariencia de una red de pesca, necesitamos péptidos. Estos se

unen al MurNAc y, posteriormente, a los péptidos vecinos para formar una red. **Aunque sus componentes son siempre los mismos, su estructura y disposición pueden variar entre las distintas especies bacterianas.**

Las PGH como protagonistas de esta historia

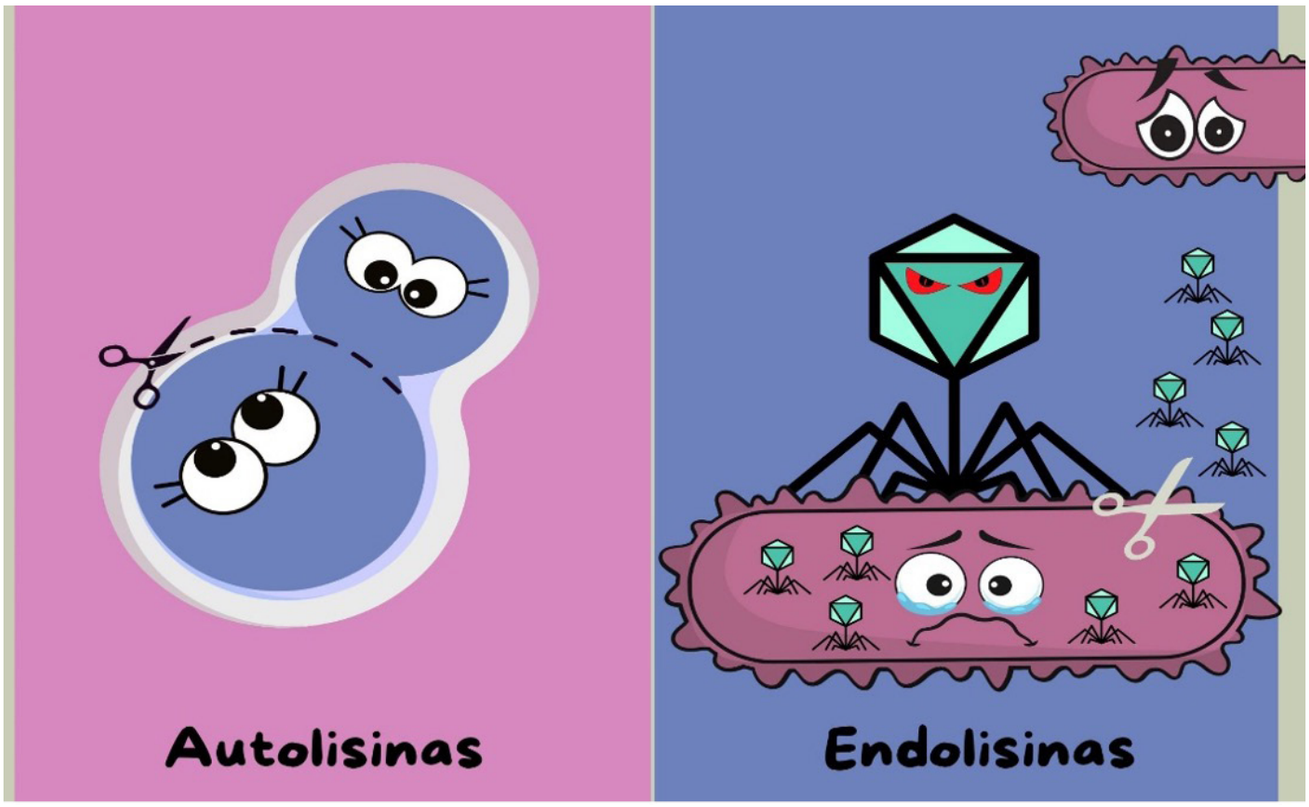
Y te preguntarás, ¿cómo se relacionan la pared celular, el peptidoglucano y las peptidoglucano hidrolasas?

Las **bacterias** son **seres vivos que necesitan crecer, alimentarse y multiplicarse.** Para ello, requieren que estas actividades sean realizadas por un grupo de proteínas que denominaremos «enzimas». Existe una vasta clasificación de estas proteínas, pero por ahora nos centraremos en las hidrolasas. «Hidro» significa 'agua' y «lisis», 'romper'; esto significa que **las hidrolasas utilizan agua para romper grandes moléculas.** Si a este término le añadimos la palabra peptidoglucano, tendríamos **peptidoglucano hidrolasa,** que **se refiere a la capacidad de romper los enlaces del peptidoglucano en presencia de agua.**

¿Cuál es su función?

Existen dos grupos principales de PGH. En el primero encontramos las **autolisinas,** cuya función es **romper su propio peptidoglucano,** como si fueran unas tijeras, para permitir a la bacteria añadir más componentes de peptidoglucano en esos espacios y **conseguir así crecer o dividirse.** Es como tener una blusa a la que rompemos y añadimos más tela para hacerla más grande o para obtener dos blusas de la misma prenda. Sin embargo, la bacteria debe controlar cuidadosamente las autolisinas, ya que, si acumula cantidades excesivas de estas enzimas, podrían degradar el peptidoglucano y provocar la rotura de la bacteria.

El segundo tipo son las **endolisinas,** que son producidas por los bacteriófagos, es decir, virus que infectan a las bacterias. Su función es **romper la pared celular bacteriana y liberar los virus que se han reproducido en el interior de la bacteria,** lo que permite su propagación. Sin embargo, las endolisinas necesitan la colaboración de las **holinas,** proteínas producidas por los bacteriófagos que **actúan formando poros en la membrana bacteriana para permitir que las endolisinas atraviesen la pa-**



Autolisinas en las bacterias y endolisinas en bacteriófagos. Imagen diseñada en Canva.

red celular y la destruyan. Si lo analizáramos, sería como si la bacteria fuera secuestrada por un virus y este la obligara a autolesionarse para su propio beneficio.

El hecho de que estas enzimas actúen específicamente sobre la pared celular las convierte en un blanco potencial, pues, en la búsqueda de nuevos antimicrobianos, esta es una de las características primordiales. **Estas enzimas podrían utilizarse como fuerzas letales para eliminar la pared celular de las bacterias** y, como bien sabemos, una bacteria sin pared celular no es capaz de sobrevivir.

La búsqueda de bacterias y bacteriófagos productores de PGH implica localizar y aislar estos microorganismos de su hábitat natural para **cultivarlos en condiciones similares y así poder estudiarlos.** De ser necesario, se aplican procesos químicos o mecánicos para romper la pared celular y extraer las enzimas que se encuentran en su interior. En algunos casos, también se ha propuesto estudiar las enzimas que los microorganismos liberan al exterior. Las enzimas obtenidas se separan del resto mediante un proceso conocido como «purificación», para posteriormente **medir su tamaño, analizar su estructura y composición** y, sobre todo, **probar su efecto antimicrobiano** *in vivo* o *in vitro* frente a patógenos o microorganismos de interés.

Los avances científicos reportados indican que **la lisostafina es una de las PGH más estudiadas.** Esta enzima es producida y aislada de *Staphylococcus* simulans, una bacteria oportunista en animales. Este microorganismo es capaz de producir la enzima sin que esta afecte a sus propias células.

La capacidad de la **lisostafina** como **potencial agente antimicrobiano** es bastante interesante, ya que recientemente se ha demostrado su **eficacia para el control de bacterias del género *Staphylococcus aureus*,** microorganismos que atacan sin piedad y que son capaces de evadir las respuestas inmunitarias de los seres vivos a los que infectan y que pueden provocar náuseas, vómitos, dolor de estómago, erupciones cutáneas y ampollas. Aunque la lisostafina puede ser una opción para combatir a estas bacterias, piénsalo dos veces antes de utilizar toallas, ropa u objetos que carezcan de higiene, porque *S. aureus* puede transmitirse por contacto.

La **zoocina A es una PGH similar a la lisostafina,** pues también suele actuar sobre *S. aureus*. La zoocina A es producida por *Streptococcus zooepidemicus*, una bacteria cuya actividad **está asociada principalmente con infecciones en caballos.**

Enterococcus faecalis es una bacteria que puede encontrarse prácticamente en todas partes: en el agua, en el suelo y también en el tracto gas-



Imagen creada por IA. Gemini.google.com

trointestinal. Ahora que lo sabes, puedes empezar a cobrarle renta. Entre sus actividades se ha demostrado que **produce una enzima llamada N-acetil-glucosaminidasa AtlD**, la cual pertenece al grupo de las PGH y **presenta actividad contra *Listeria monocytogenes.*** Cabe mencionar que esta bacteria puede encontrarse en alimentos contaminados y, si llega a una mujer embarazada, existe un riesgo elevado de causar un aborto espontáneo.

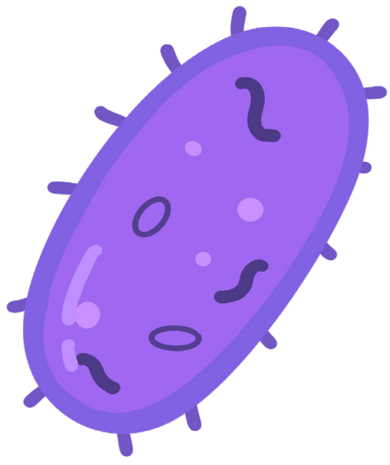
Entre los **géneros con más reportes de producción de PGH se encuentra *Lactobacillus***; seguramente has escuchado hablar de él por su presencia en los yogures. Se ha descubierto que algunas especies de *Lactobacillus* son capaces de producir entre dos y tres PGH, cuya actividad puede prevenir el crecimiento de *Oenococcus* en el vino, *Clostridium tyrobutyricum* en el queso y *Escherichia coli* en vegetales crudos o carne molida.

Un aspecto notable de las PGH es que, **además de ser una posible alternativa para sustituir el uso de antibióticos, también pueden aplicarse para evitar la proliferación de estos microorganismos en los alimentos.**

Imaginemos ahora que, dentro de un ejército dispuesto a infectar y causar daños, tenemos patógenos como *Enterobacter cloacae*, un habitante de la microbiota intestinal que, si supera sus niveles normales de crecimiento, es capaz de provocar un choque séptico; *Klebsiella pneumoniae*, cuyo ambiente favorito son los hospitales, ya que puede transmitirse entre las manos del personal de salud; *Pseudomonas aeruginosa*, siempre aguerrida al mostrar resistencia frente a los desinfectantes; así como *Serratia marcescens* y *Acinetobacter baumannii*, patógenos que han desarrollado resistencia a diferentes grupos de antibióticos, lo que complica el manejo de estas infecciones. Todos ellos han sido afectados por endolisinas como Gp105 y LysABP-01, por mencionar algunas, que, como recordarás, son PGH producidas por bacteriófagos.

Es muy **posible imaginar que la historia de los antibióticos pueda repetirse con las PGH** u otros antimicrobianos, y es probable que ocurra si continuamos dando a los microorganismos la oportunidad de aprovechar su capacidad de adaptarse y evolucionar.

Como seres humanos, podemos tomar medidas tan simples como lavarnos las manos constantemente, preparar los alimentos con la higiene adecuada, ser responsables con los alimentos que consumimos y, sobre todo, evitar la automedicación y cumplir con los tratamientos médicos recomendados. De esta manera, podríamos contribuir a mantener un equilibrio que favorezca nuestra existencia.



saber más

Alós J.I. (2015). Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, 33*(10), 692-699. https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-pdf-S0213005X14003413

Brogan A.P. y Rudner D.Z. (2023). Regulación de las hidrolasas de peptidoglicano: localización, abundancia y actividad. *Current Opinion in Microbiology, 72*, 102279. https://www.nature.com/articles/s41467-024-52325-2.pdf

Frirdich E. y Gaynor E.C. (2013). Hidrolasas de peptidoglicano, forma bacteriana y patogénesis. *Current Opinion in Microbiology, 16*(6), 767-778. https://www.researchgate.net/publication/257753858_Peptidoglycan_hydrolases_bacterial_shape_and_pathogenesis

ARTÍCULO

Las semillas voladoras, más allá de su dispersión: Una fuente de materiales

Gonzalo Canché-Escamilla



https://pixabay.com/es/photos/diente-de-le%C3%B3n-semillas-8723238/

Resumen

Las semillas voladoras son una estrategia de las plantas para asegurar su continuidad. Estas semillas presentan formas aerodinámicas y están cubiertas de materiales ligeros que les permiten viajar grandes distancias con ayuda del viento. Estos materiales están constituidos por celulosa, hemicelulosa y lignina. En el caso de las semillas de ceiba, poseen filamentos huecos e hidrofóbicos, por lo que se han utilizado como relleno de almohadas, aislantes y en otras aplicaciones tradicionales. Mediante tratamientos químicos, es posible modificar las características de las fibras o separar sus componentes principales para utilizarlos en aplicaciones avanzadas.

Palabras clave: Celulosa, lignina, materiales lignocelulósicos, nanomateriales.

RECIBIDO: 05/03/2025; ACEPTADO: 20/08/2025; PUBLICADO:23/10/26

Gonzalo Canché-Escamilla. Profesor e investigador de la Unidad de Materiales, Centro de Investigación Científica de Yucatán. Yucatán, México.
gcanche@cicy.mx

Las **plantas** utilizan **diferentes estrategias para asegurar su supervivencia,** entre ellas, la producción de semillas, cuya función es dar origen a nuevas plantas y favorecer su crecimiento. **Para dispersarlas,** las plantas se valen de diversos medios, como **el viento, los animales y las corrientes de agua,** lo que aumenta las posibilidades de que las semillas germinen. De esta forma, algunas especies han logrado una amplia distribución en el mundo.

Una de las formas más llamativas de dispersión es la de las **semillas voladoras.** ¿Quién no ha visto volar semillas en el campo o ha soplado la inflorescencia de un diente de león para hacerlas volar? Estas semillas **son capaces de recorrer grandes distancias antes de caer al suelo,** lo que favorece su dispersión y aumenta la posibilidad de que lleguen a zonas aptas para su desarrollo.

¿Por qué pueden volar las semillas?

Las semillas voladoras **presentan diferentes formas que les permiten aprovechar la fuerza del viento** y desplazarse a grandes distancias de las plantas que las generan, favoreciendo así su dispersión.

- Las **semillas de diente de león** (*Taraxacum officinale*) tienen una forma que recuerda a un plumero, ya que la semilla, con modo de vástago, está unida a una especie de pelusa formada por filamentos.
- La **semilla del algodoncillo de México** (*Asclepias incarnata*) tiene filamentos huecos adheridos alrededor de la semilla que recuerdan a los bigotes de un gato, por lo que en algunos lugares de México se les conoce como «gatitos voladores».
- Las **semillas del olmo común** *(Ulmus minor)* tienen una película delgada que las envuelve y les da la apariencia de un «platillo volador».
- Las **semillas del arce blanco** (*Acer pseudoplatanus*) presentan unas alas en forma de V que, al caer, giran y forman un pequeño remolino que las mantiene en el aire durante más tiempo.

Tanto la ligereza de los materiales que conforman estas fibras o películas como la forma aerodinámica de las semillas permiten que, por acción del viento, puedan desplazarse a grandes distancias. Esto **favorece su amplia distribución**, evita que las plantas compitan entre sí durante su crecimiento y aumenta la posibilidad de que encuentren lugares propicios para su germinación.

Pero, ¿de qué están hechas las fibras o láminas adheridas a las semillas?

Las fibras o láminas adheridas a las semillas están constituidas **principalmente por celulosa,**



Semillas de diferentes plantas. Imagen propia.



Planta, frutos y semillas de ceiba. Imagen propia.

con contenidos superiores al 60 %. La celulosa es el polímero natural más abundante y está presente en todas las plantas. Los otros componentes poliméricos presentes en estas fibras son **la hemicelulosa y la lignina,** con contenidos de un 23 y un 13 %, respectivamente. Estos materiales están formados por microfibras de celulosa unidas por lignina y hemicelulosa, **que actúan como materiales cementantes. También contienen** compuestos conocidos como **metabolitos secundarios.**

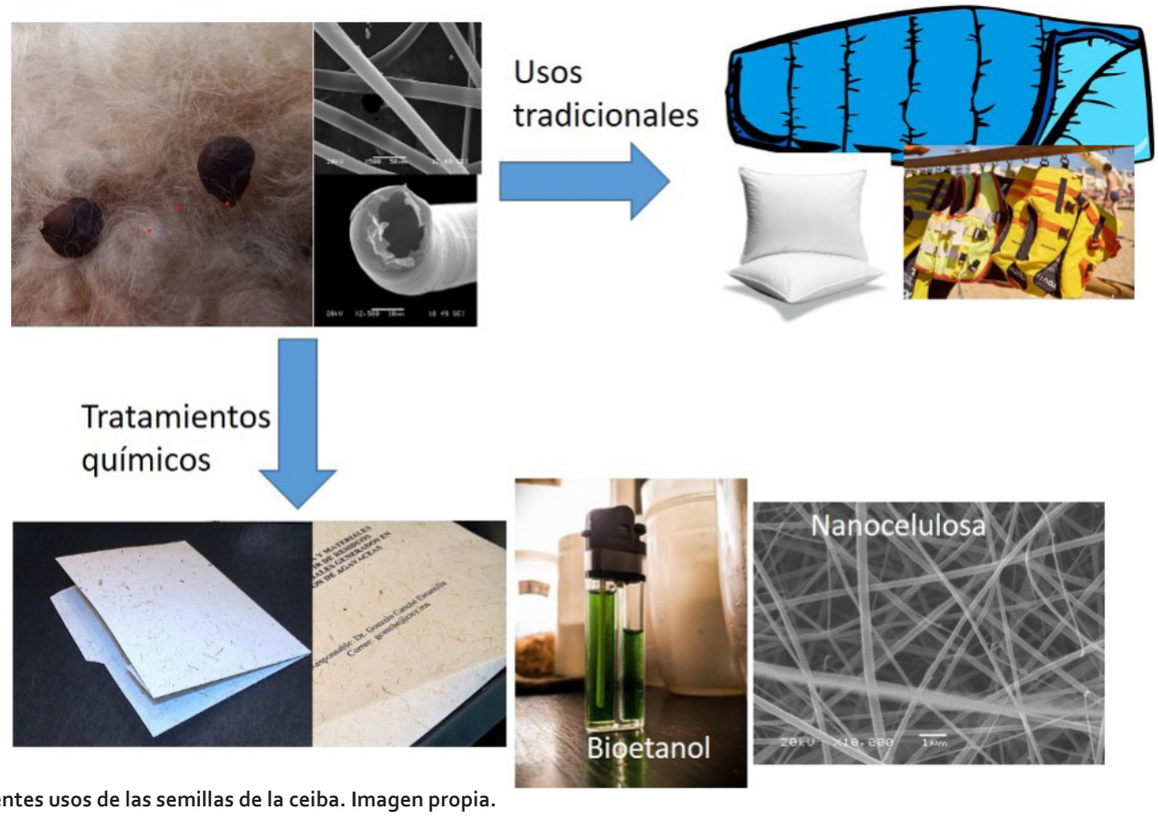
La **celulosa** es un **polisacárido lineal** formado por unidades repetidas de anhidroglucosa unidas mediante enlaces éter; mientras que la **hemicelulosa** también es un polisacárido, pero está **conformada por diferentes estructuras de azúcares** de seis carbonos, como la glucosa, o de cinco, como la xilosa, e incluso por azúcares con grupos ácidos. La **lignina** es un **polímero con una estructura en forma de red,** conformada por unidades de fenilpropano que se generan a partir de los alcoholes coniferílico, sinapílico y sinapilo durante su biosíntesis. Los **metabolitos secundarios** son una mezcla de compuestos entre los que se encuentran los componentes de los **aceites esenciales,** como los terpenos y los fenilpropanos, entre otros.

¿Qué aplicaciones tienen o pueden tener estos materiales?

En el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) se han llevado a cabo estudios sobre la caracterización de los materiales que forman estas fibras o láminas. En particular, los estudios se han centrado en las fibras provenientes de las semillas de la ceiba, dada su importancia tanto en el contexto de la cosmología maya como por su amplia presencia en las calles de la ciudad de Mérida, Yucatán.

Los **frutos de la ceiba** son **cápsulas de forma oblonga o elíptica** que **contienen las semilla**s en su interior; estas se dispersan con el viento una vez que el fruto está seco y la cápsula se abre. Las fibras de las semillas de ceiba **tienen diámetros del orden de micrómetros y una longitud de milímetros.** Son muy ligeras, ya que **son huecas,** con una pared celular muy delgada y un lumen grande, y poseen una capa de cera que les confiere un carácter hidrofóbico, es decir, una baja humectación.

Debido a sus características y propiedades, **las fibras de ceiba se han utilizado en diversas aplicaciones** tradicionales. Se emplean como **materiales aislantes, relleno de salvavidas** o chalecos y **materiales para la absorción de aceites.** Presentan características de suavidad y flexibilidad que las hacen adecuadas para su uso como relleno de almohadas y camas. Aunque las fibras de ceiba pueden hilarse para producir telas, no tienen buenas propiedades mecánicas, por lo que **su mezcla con fibras de algodón puede dar como resultado telas más ligeras,** con el beneficio adicional de re-



Diferentes usos de las semillas de la ceiba. Imagen propia.

ducir el consumo de agua requerido para la producción de algodón.

Mediante tratamientos químicos, como la oxidación con yodato de sodio o clorito de sodio, se pueden remover los compuestos que les confieren su carácter hidrofóbico e incorporar grupos funcionales a las fibras para utilizarlas en el **tratamiento de aguas contaminadas con tintes o metales pesados.** Las fibras hidrofóbicas también se han utilizado **para reforzar papel mediante su mezcla con pulpas celulósicas obtenidas de madera,** así como para la **elaboración de papel.**

Por medio de procesos similares a los utilizados para obtener pulpas celulósicas a partir de la madera, es posible separar los componentes principales de las fibras: celulosa, hemicelulosa y lignina, y utilizarlos en aplicaciones desarrolladas para estos productos. La celulosa puede obtenerse en forma de fibras de tamaño nanométrico para la producción de nanomateriales y nanocompuestos. **La celulosa y la hemicelulosa** pueden hidrolizarse para recuperar los azúcares y utilizarlos en la **producción de bioetanol**. Se han propuesto diversas aplicaciones para la **lignina,** que van desde su uso en la **producción de energía hasta el desarrollo de nanomateriales.**

En resumen, las semillas voladoras, como las de ceiba, **pueden ser una fuente de materiales y compuestos químicos.** El aprovechamiento de estos materiales para elaborar productos que actualmente se obtienen a partir de fuentes fósiles **podría contribuir a reducir la contaminación** generada por estos últimos, dado el carácter renovable de estas fibras. Sin embargo, todavía es necesario implementar estrategias que permitan acopiar estos materiales y darles un mayor valor.

sabermás

Iturralde-Torrico P. (2022). Hilo artesanal de fibra de toborochi. *Aportes*, *32*, 9-19. https://doi.org/10.56992/a.v1i32.378

Peraza-Ku S.A., Cervantes-Uc J.M., Escobar-Morales B. y Uribe-Calderón J.A. (2020). Modification of *Ceiba pentandra* cellulose for drug release application, *e-Polymer*, *20*, 194-201. https://doi.org/10.1515/epoly-2020-0025.

Ramírez-García F.J., Montejo-García Z.Y. y Hernández S.A. (2021). Proceso de biosorción de azul de metilo en solución acuosa usando fibra kapok. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *5*(3), 2702-2719. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.484

ARTÍCULO

La hipomineralización dental en la niñez: Atención y cuidado

Concepción Manriquez-Espino y José Herrera-Camacho



Imagen generada por IA. Gemini.Google.com

Resumen

La hipomineralización es un problema dental que puede afectar a los niños desde temprana edad. Se presenta cuando el esmalte, la capa protectora de los dientes, no se forma correctamente, lo que puede causar debilidad, sensibilidad al frío o al calor y dolor al masticar o cepillarse los dientes. Esto facilita la acumulación de suciedad y bacterias. Suele afectar principalmente a los primeros molares permanentes. Es importante detectarla a tiempo para evitar complicaciones y gastos innecesarios. Existen tratamientos efectivos, como las coronas de acero cromado, las incrustaciones y las coronas estéticas. Con una atención adecuada, es posible cuidar la salud bucal de los niños y contribuir a su bienestar a futuro.

Palabras clave: Dental, hipomineralización, niñez, tratamientos.

RECIBIDO: 18/07/2025; ACEPTADO: 11/11/2025; PUBLICADO: 23/10/2026

Concepción Manriquez-Espino. Estudiante de posgrado de Odontopediatría, Centro Educativo Multidisciplinario en Rehabilitación Oral, CEMRO. Tarímbaro, Michoacán.
odp8016@cemro.edu.mx

José Herrera-Camacho. Profesor e investigador, Instituto de Investigaciones Agrícolas y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
jose.camacho@umich.mx

La salud bucal de tus hijos va más allá de una linda sonrisa. Cuando hablamos de cuidados dentales, a veces dejamos pasar señales sutiles que pueden convertirse en problemas serios si no los atendemos a tiempo.

Uno de estos problemas es la **hipomineralización,** una **alteración en la formación del esmalte que debilita los molares permanentes y provoca dolor, manchas y dificultades para mantener una buena higiene dental.** En este artículo encontrarás información clara y práctica para reconocer la hipomineralización, conocer sus posibles causas y descubrir las opciones de tratamiento disponibles, así como algunas recomendaciones para apoyar a tu hijo o hija en casa. De esta manera, podrás tomar decisiones informadas y contribuir a mantener una buena salud bucal a lo largo de su vida.

¿Por qué es tan importante cuidar el esmalte dental?

El **esmalte** es la **capa más dura de nuestros dientes** y funciona como un **escudo que protege la dentina,** la capa interna, **de las caries y otras agresiones.** También ayuda a aislar los nervios para **evitar la sensibilidad al frío, al calor y a los alimentos dulces, además de facilitar una correcta masticación.** Cuando el esmalte no se forma de manera adecuada, puede volverse frágil y poroso, lo que favorece la acumulación de placa bacteriana, la aparición de manchas y, a largo plazo, el desarrollo de caries o fracturas.

¿Por qué ocurre la hipomineralización?

Durante el desarrollo de los molares, la hipomineralización altera la formación del esmalte. En lugar de endurecerse con los minerales necesarios, estas **piezas dentales quedan más blandas y débiles.** Aunque los estudios reportan cifras muy variables de esta afección en niños y niñas de todo el mundo, que van del 2.4 % al 40.2 %, **se trata de un problema dental más común de lo que creemos.** Suele presentarse en los primeros molares permanentes y, en algunos casos, también en los incisivos. Entre las principales causas se encuentran:

- Cambios en la alimentación o la salud de la madre durante la gestación.
- Fiebres altas o infecciones infantiles cuando los dientes aún están en desarrollo.
- Factores genéticos o exposición a ciertos químicos.

Detectar esta condición a tiempo marca la diferencia entre un tratamiento sencillo y uno más complejo.



Imagen de autores.

¿Cómo identificar la hipomineralización?

A continuación, te damos algunas indicaciones para identificar si tu hijo o hija presenta hipomineralización. Observa con cuidado sus molares durante el cepillado. Estas son las señales más comunes:

- **Manchas** opacas, amarillas o marrones en la superficie dental.
- **Bordes** o zonas del esmalte **que se desprenden** con facilidad.
- **Sensibilidad** intensa al frío, al calor o durante el cepillado.
- **Dolor** al masticar, incluso al consumir alimentos blandos.
- **Cambios** en el color o en la forma de los molares que pueden hacerlos parecer diferentes de los dientes de leche.

Si detectas uno o varios de estos signos, lleva a tu hijo o hija al dentista para obtener un diagnóstico oportuno. Una evaluación a tiempo puede ayudar a prevenir complicaciones mayores.



Imagen de autores.

Factores clave para elegir el tratamiento

Cada niño es único y, al planificar el tratamiento de las muelas afectadas, se consideran diversos aspectos:

- **Edad y desarrollo:** En menores de 7 u 8 años, la sensibilidad suele ser más intensa y la cooperación durante la consulta puede variar.
- **Colaboración del niño o niña:** Su disposición para abrir la boca y seguir instrucciones determina cuáles opciones son viables durante la consulta.
- **Grado de sensibilidad:** Un niño o niña con dolor constante o molestias al comer tendrá necesidades diferentes de otro con síntomas leves.

Estos aspectos ayudan al dentista a decidir si conviene realizar una intervención inmediata, esperar la maduración dental o hacer ajustes progresivos en cada cita.

¿Cómo podemos proteger los primeros molares de la hipomineralización?

Existen varias técnicas que ayudan a proteger y restaurar las muelas afectadas por hipomineralización. A continuación, te describimos algunas de las más utilizadas:

- **Corona de acero cromo.** Se coloca sobre toda la muela una «coronita de superhéroe» para protegerla de nuevos daños. Con la técnica Hall no es necesario tallar el diente. Se utiliza una liguita para crear espacio y colocar la corona sin desgastar el esmalte sano. Es una opción para niños y niñas con baja tolerancia al sillón dental o con daños extensos.
- **Incrustación de resina compuesta.** Es una pieza prefabricada o elaborada a la medida con resina que se adhiere al diente dañado para restaurar su forma, función y estética cuando el defecto abarca tres o más superficies. Según la Academia Europea de Odontopediatría, este método presenta una eficacia del 85 % en los casos.
- **Corona estética.** Es similar a la corona de

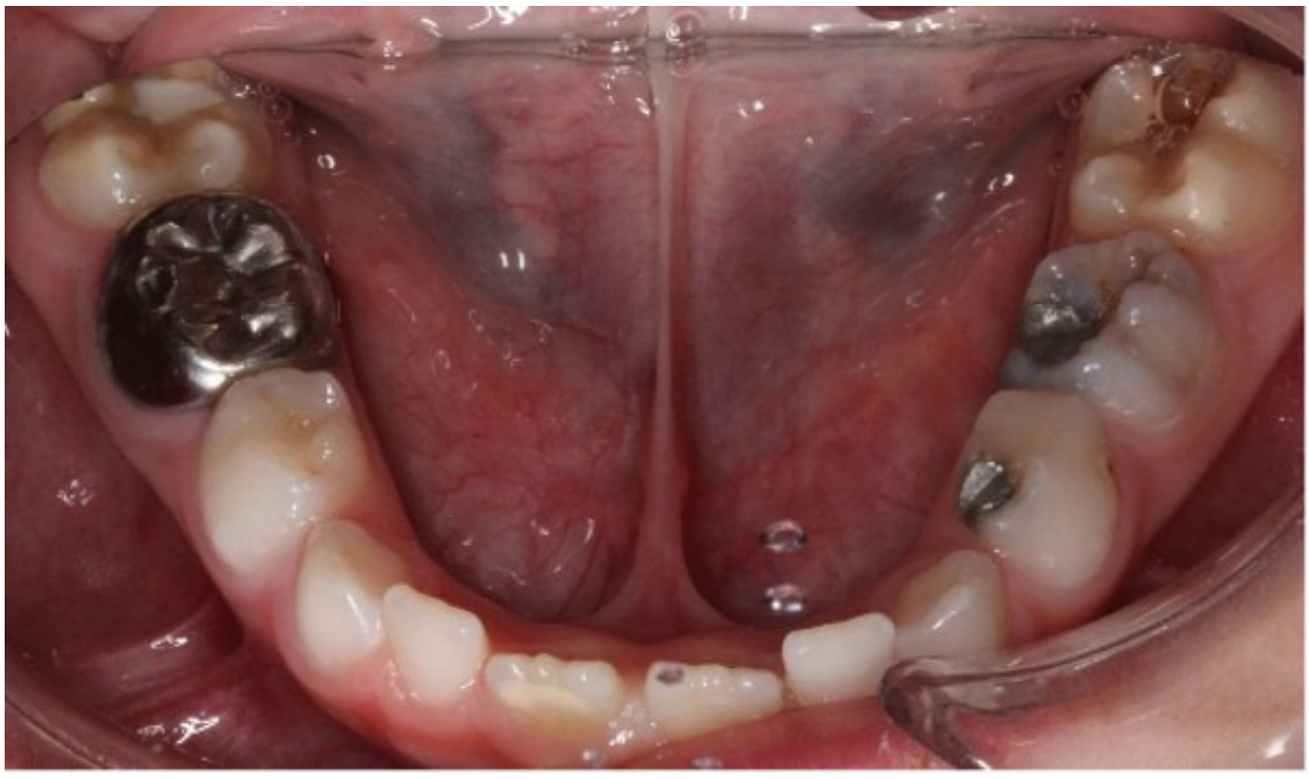


Imagen de autores.

acero cromo, pero tiene un color y una forma más naturales. Requiere un ligero tallado del diente para asegurar una fijación adecuada. Es una buena opción cuando la apariencia es importante y el niño o niña coopera durante el procedimiento.

Estudios y evidencia: ¿Qué dicen los expertos?

La investigación respalda la efectividad de estas soluciones:

- **Corona de acero cromo con técnica Hall:** Presenta altas tasas de éxito en niños y niñas con poca cooperación y casos severos.
- **Incrustación de resina compuesta:** Permite realizar restauraciones duraderas, seguras y estéticas en defectos amplios.
- **Corona estética:** Puede mejorar notablemente la función y la apariencia, aunque requiere una evaluación cuidadosa del grado de daño.

Aun así, hacen falta más estudios clínicos que comparen estos métodos con otras técnicas, así como diferentes tiempos de seguimiento y la percepción de los niños y sus padres.

Consejos prácticos para padres

Al detectar o tratar la hipomineralización, tu apoyo en casa es clave:

- **Refuerza la higiene:** Realiza un cepillado suave dos veces al día con pasta dental fluorada (1 450 ppm) y utiliza hilo dental diariamente.
- **Visitas regulares al dentista:** Lleva a cabo controles cada seis meses o según las recomendaciones de tu odontopediatra.
- **Aplicación de barniz de flúor:** Durante la consulta, el barniz de 22 600 ppm puede fortalecer el esmalte débil y disminuir la sensibilidad.
- **Alimentación balanceada:** Limita las bebidas y los bocadillos azucarados y opta por frutas, verduras y agua natural.
- **Dialoga con tu hijo o hija:** Explícale por qué es importante cuidar esas muelas y motívalo mediante refuerzos positivos.

Preguntas frecuentes

- **¿La hipomineralización se corrige sola?** No. Sin atención profesional, el esmalte puede seguir deteriorándose y aumentar el riesgo de caries y fracturas.

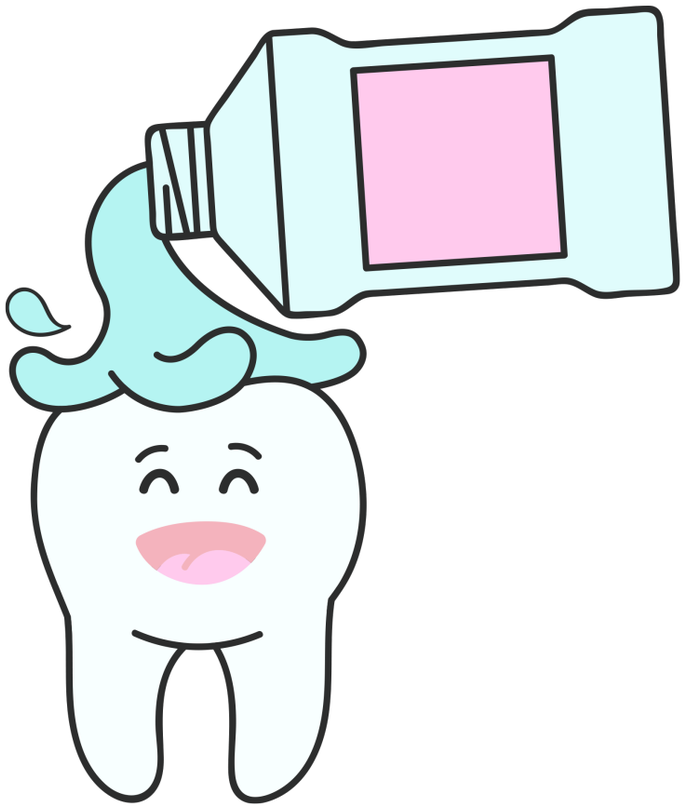
- **¿Duelen los tratamientos?** La mayoría de las técnicas son mínimamente invasivas. Con anestesia local y la paciencia del especialista, el malestar suele ser breve.
- **¿Qué pasa si no atiendo a mi hijo o hija a tiempo?** El problema puede empeorar, requerir tratamientos más costosos y afectar la confianza del niño o niña al sonreír.

Actuemos ante la hipomineralización dental en nuestros hijos e hijas

Como padres, nuestro objetivo es brindar a nuestros hijos e hijas la mejor calidad de vida posible. Conocer y detectar la hipomineralización en sus primeros molares permanentes nos permite actuar antes de que el dolor, las caries o la inseguridad al sonreír se conviertan en un obstáculo.

Acude al dentista ante la primera señal, sigue las recomendaciones de tratamiento y refuerza la higiene en casa. Así contribuirás a mantener una sonrisa fuerte y saludable y a favorecer la confianza de tus hijos e hijas.

¡Acude al dentista hoy mismo y asegúrate de que tu hijo o hija reciba el tratamiento adecuado!



Mejía-Herrera Z., Torres-Ramos G. y Huamani-Huayhua L. (2020). Rehabilitación oral de hipomineralización incisivo-molar. *Revista Odontología Pediátrica, 17*(2), 74-84. https://op.spo.com.pe/index.php/odontologiapediatrica/article/view/12

Quintero Y., de Farias A.L., Restrepo M. y Santos-Pinto L. (2021). Técnica de Hall modificada para molares severamente hipomineralizados. Informe de casos. *CES Odontología, 34*(1), 118-124. https://doi.org/10.21615/cesodon.34.1.11

Velásquez B. L., Restrepo R. M. y Mejía J. D. (2023). Restauraciones indirectas para el manejo de la hipomineralización de molares e incisivos: un abordaje conservador. *Revista de Odontopediatría Latinoamericana, 13,* e-423584. https://doi.org/10.47990/alop.v13i.584

TECNOLOGÍA

De la Fórmula 1 a la calle: Nanotecnología en neumáticos modernos

Ingrid Marisela Rojas-Macías y Juan Alberto Ríos-González



Imagen creada por IA. Gemini.google.com

Resumen

El desarrollo tecnológico en la Fórmula 1 ha influido notablemente en la industria automotriz, especialmente en los neumáticos, cuyos avances inicialmente estuvieron orientados a mejorar el rendimiento en las carreras. A lo largo de los años, las mejoras en sus componentes y diseños, como los neumáticos lisos y los de lluvia, han contribuido a aumentar la seguridad y el rendimiento. Además, el uso de nanotecnología, como los fullerenos y el recubrimiento Polysil®, ha permitido mejorar la durabilidad, la adherencia y la eficiencia de los neumáticos. Estos avances no solo benefician a la Fórmula 1, sino que también se han incorporado a los neumáticos comerciales, contribuyendo a incrementar la seguridad y reducir los costos de mantenimiento.

Palabras clave: Fórmula 1, nanotecnología, neumáticos.

RECIBIDO: 19/07/2025; ACEPTADO: 12/11/2025; PUBLICADO: 23/10/2026

Ingrid Marisela Rojas-Macias. Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo, Ingeniería en Nanotecnología, Sahuayo. Michoacán, México.
ingridmars26@gmail.com

Juan Alberto Ríos-González. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C., Departamento de Materiales Avanzados, San Luis Potosí. S.L.P., México.
juan.rios@ipicyt.edu.mx

Neumáticos en la Fórmula 1

El desarrollo tecnológico de la industria automotriz se debe, en gran parte, a la investigación realizada por las compañías automotrices para la Fórmula 1 (F1). Prueba de ello es que los neumáticos utilizados actualmente en la mayoría de los vehículos incorporan tecnologías que fueron desarrolladas para que los autos de F1 fueran más veloces y pudieran adaptarse a las diferentes condiciones de las pistas de carreras, como la lluvia o el calor excesivo.

Durante los primeros años de la F1 existían cuatro proveedores encargados de suministrar neumáticos a las escuderías: Dunlop®, Pirelli®, Englebert® y Firestone®. Entre 1992 y 1996, Goodyear® fue el único proveedor de neumáticos. En 2006, Michelin® anunció su retirada, lo que dio paso a que Bridgestone® se convirtiera en el único proveedor hasta finales de 2009. Actualmente, los neumáticos utilizados en la F1 son fabricados y suministrados por Pirelli® desde 2011, y su evolución ha sido constante a lo largo de los años.

Durante la década de 1950, los neumáticos que se utilizaban eran altos, angostos y con dibujos en la superficie. Con el tiempo, se fueron haciendo más anchos, planos y bajos. En la década de 1960 se empezó a experimentar con diferentes tipos de dibujo, algunos de ellos cortados a mano para mejorar el agarre. Goodyear® fue el creador de los neumáticos lisos, conocidos actualmente como Slicks®. Estos neumáticos proporcionaban a los monoplazas una mayor superficie de contacto y mejor adherencia al suelo. En la década de 1980, los cambios en los neumáticos fueron más radicales, al grado de que se empezó a implementar un juego adicional exclusivamente para las clasificaciones, ya que ofrecía un mejor agarre, así como neumáticos especiales para lluvia. A finales de la década de 1990, las nuevas reglas obligaron a utilizar neumáticos con surcos, con el objetivo de controlar la velocidad, aumentar la distancia de frenado y mejorar la seguridad.

Con la llegada de los neumáticos lisos y de Pirelli® a la F1 en 2009, se llevaron a cabo cambios





en las reglas para limitar la cantidad de juegos de neumáticos que recibe cada piloto durante el fin de semana de carrera. Estos incluyen neumáticos para clima seco, intermedios y de lluvia. En 2012 se hicieron cambios en los compuestos para aumentar la degradación y hacerlos más cuadrados geométricamente, con el propósito de que los equipos mejoraran sus estrategias y cada circuito resultara más entretenido. En 2013 se pidió a Pirelli® endurecer nuevamente los neumáticos, debido a que estaban alcanzando niveles extremos de degradación, decisión que se mantiene hasta nuestros días.

Tras una propuesta de Pirelli® ante la FIA (Federación Internacional del Automóvil), se implementaron diferentes compuestos en la fabricación de los neumáticos para aumentar la imprevisibilidad de las carreras y distinguir cada uno mediante colores que indican su nivel de dureza. Actualmente existen siete tipos de neumáticos: cinco para suelo seco y dos para lluvia. La elección del compuesto depende de las exigencias del circuito y de las condiciones ambientales de la pista. En cada Gran Premio deben elegirse tres compuestos de neumáticos para suelo seco que se utilizarán durante la carrera.

Dentro de los compuestos que presentan una superficie lisa, estos se clasifican según su nivel de dureza: el C0 es el más duro y presenta menor degradación, mientras que el C5 es el más blando y presenta mayor degradación. Estos pueden identificarse mediante sus colores: los compuestos más duros son blancos, los intermedios son amarillos y los más blandos (Slicks®) son rojos. También existen los neumáticos intermedios y los *full wet* para lluvia. Estos tienen ranuras que facilitan la evacuación del agua de la pista y ayudan a evitar el *aquaplaning* (hidroplaneo).

Todos los neumáticos se mantienen en fundas

mientras se encuentran en el área de *pits* (parada en boxes), con el fin de conservar el calor y facilitar el agarre sobre el asfalto de cada circuito. Las mantas con las que se cubren mantienen una temperatura de 30 °C y, unos segundos antes de colocarlos, se calientan hasta alcanzar los 70 °C.

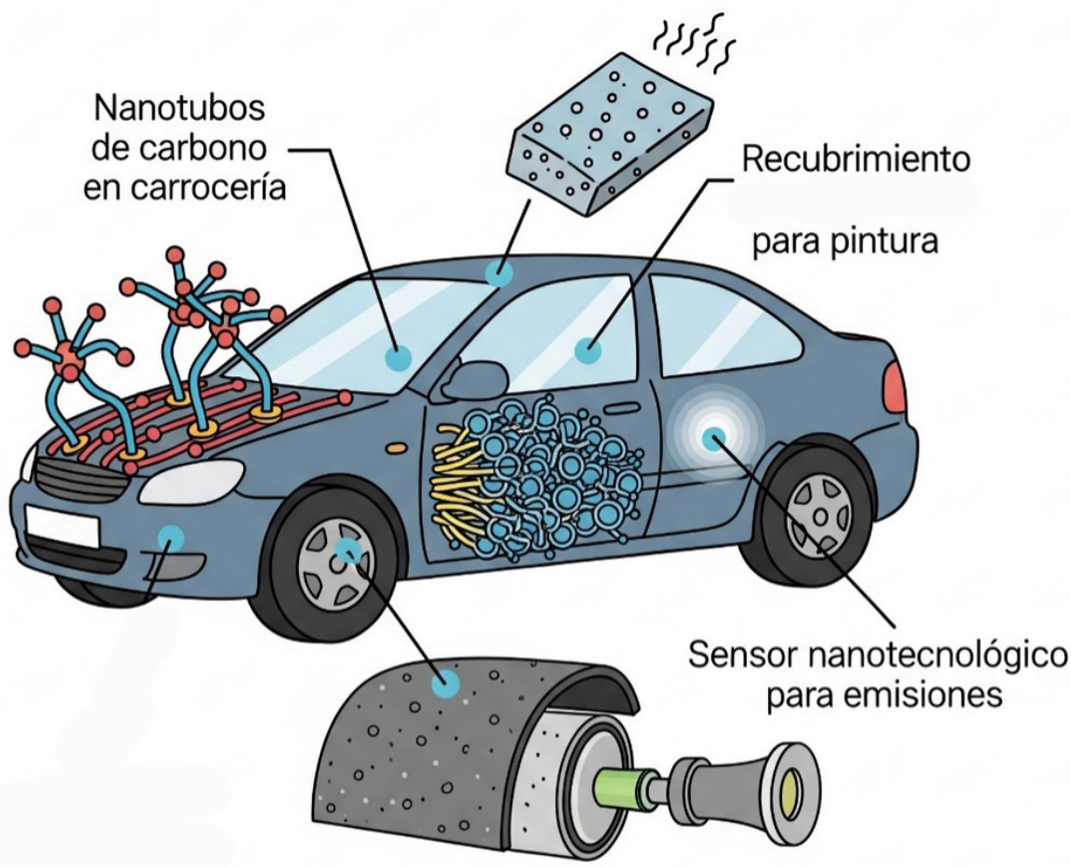
Nanomateriales en los neumáticos de la Fórmula 1

Los nanomateriales se han utilizado en diferentes aspectos de la F1 y han tenido un impacto significativo en la fabricación de neumáticos, especialmente en términos de rendimiento y durabilidad. Entre sus aplicaciones se encuentra la fabricación de películas protectoras que ayudan a prolongar su vida útil, mejorar su resistencia a los rasguños y reducir su peso, lo que resulta importante para favorecer la velocidad y eficiencia de los autos de F1.

La nanotecnología no solo se aplica a los neumáticos de la F1, sino a diferentes componentes del vehículo: desde la protección de la carrocería de los monoplazas hasta la mejora de su aerodinámica, al reducir la resistencia al aire e incrementar su velocidad. También se emplean materiales compuestos para mejorar la eficiencia de los frenos, reducir su desgaste y aumentar la seguridad, así como para fabricar componentes más ligeros y resistentes que contribuyan a construir vehículos más rápidos y eficientes.

Los fullerenos. Uno de los ejemplos más destacados es el uso de nanopartículas de carbono conocidas como fullerenos. Estas nanopartículas han permitido mejorar las propiedades térmicas y mecánicas de los compuestos utilizados en los monoplazas, lo que contribuye a mejorar el agarre y la tracción en la pista. Empresas como Nanoprom® participan en la F1 desde hace algunos años y han desarrollado un compuesto de nanopartículas llamado Polysil®.

Polysil® es un recubrimiento nanoestructurado a base de polímeros formados por una cadena principal de átomos de silicio y oxígeno, con grupos orgánicos, como etilo o metilo, unidos al silicio y obtenidos mediante el proceso sol-gel. Este compuesto se caracteriza por su alta estabilidad térmi-



ca, carácter hidrofóbico, estabilidad química y resistencia a la oxidación. Comúnmente se utiliza como recubrimiento debido a su fuerte adhesión sobre múltiples superficies, elasticidad, impermeabilidad y resistencia a distintas condiciones ambientales.

Al ser de fácil aplicación y permitir la formación de capas delgadas y uniformes, en los monoplazas se rocía sobre los rines de los neumáticos, donde actúa como una barrera térmica y permite una mayor transferencia de calor, lo que ayuda a alcanzar más rápidamente la temperatura óptima. Dependiendo de su composición química, también puede mejorar la resistencia al desgaste, la conductividad eléctrica o las propiedades hidrofóbicas. De esta manera, se puede mejorar el comportamiento de los neumáticos y reducir su peso.

También se usa en neumáticos comerciales

Los avances tecnológicos en esta área han influido de manera significativa en el desarrollo de los neumáticos de uso comercial, al transformar los materiales utilizados y mejorar su durabilidad, seguridad y rendimiento. Por ejemplo, en los nanocompuestos ligeros se emplean nanopartículas de sílice o carbono para reforzar los materiales y mejorar su resistencia, al mismo tiempo que se reduce su peso. También existen recubrimientos con nanopartículas que pueden aplicarse en pinturas, metales o vidrios.

Entre algunas de las aplicaciones que podemos destacar se encuentra la resistencia al desgaste. Un neumático con nanotecnología puede durar hasta un 30 % más que uno convencional, lo que reduce la necesidad de reemplazarlo con frecuencia y ayuda a disminuir los costos de mantenimiento. Otra característica es la mejora de la adherencia sobre superficies húmedas, que favorece la tracción y puede contribuir a reducir el riesgo de accidentes y mejorar la seguridad vial.

La nanotecnología ha demostrado tener un gran potencial para mejorar los componentes y sistemas utilizados tanto en los autos de Fórmula 1 como en la industria automotriz en general. Su aplicación permite desarrollar materiales más ligeros y resistentes que pueden contribuir a mejorar la eficiencia de los motores, la seguridad y el rendimiento de los vehículos. Además, la innovación constante en los materiales puede favorecer la eficiencia energética y contribuir a reducir la huella de carbono.



Giannini L. (2016). *Innovation Challenges & Nanotechnology Opportunities in Tyre Development.* NanoInnovation (pp. 2-14). Pirelli, Rome. https://www.nanoinnovation.eu/2016/presentations/PS.2.5%20-%20Luca%20GIANNINI%20-%20Innovation%20Challenges%20&%20Nanotechnology%20Opportunities%20in%20Tyre%20Development.pdf

MexicoGP. (2025, abril 16). *Así funcionan los neumáticos de la Fórmula 1.* https://www.mexicogp.mx/noticia/asi-funcionan-los-neumaticos-de-la-formula-1/

Nanoprom. *The polysil-nanoprom engineering.* (s/f). https://nanoprom-engineering.it/en/Project/polysil/

UNA PROBADA DE CIENCIA

La mano que piensa: recuperar la inteligencia de las manos

Horacio Cano Camacho



Últimamente he estado meditando acerca de la pérdida gradual, pero muy notoria, de las habilidades manuales. Esas que destacaban en la generación de mi padre y en las anteriores. Él sabía hacer muchas cosas y era, hasta cierto punto, autosuficiente.

Una escena que siempre recuerdo ocurría cuando comíamos aguacate o, mejor todavía, guacamole. Mi padre tomaba el «hueso», es decir, la semilla, y con su navaja o con cualquier cuchillo tallaba una figura preciosa que luego nos regalaba. A mí siempre me sorprendió esa habilidad. Y no, no era escultor. Lo hacía simplemente por regalarnos

Horacio Cano Camacho, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
horacio.cano@umich.mx

algo, pero lo hacía muy bien. Lo mismo dibujaba que pintaba o escribía.

He observado que mi generación y las posteriores dominamos cada vez menos el trabajo manual, la capacidad de reparar, modificar o construir cosas con nuestras propias manos. Me refiero, sobre todo, a quienes trabajamos fundamentalmente en actividades intelectuales. Hemos terminado por separar ambas capacidades, como si pensar y hacer fueran actividades distintas: unas personas piensan y otras ejecutan.

Precisamente esa separación es la que cuestiona el libro que ahora recomiendo.

Hemos adquirido un modelo de vida que yo llamo «bienestar empaquetado». Cada vez somos más usuarios pasivos de tecnologías activas: tecnologías que deciden, recomiendan, corrigen, filtran, predicen, vigilan, calculan, ordenan y hasta escriben, mientras nosotros muchas veces solo aceptamos, deslizamos, autorizamos, actualizamos o padecemos.

Pero no lo digo como una condena moral. No es que la gente sea más torpe por naturaleza. Es que la tecnología contemporánea está diseñada, en buena medida, para que la usemos sin comprenderla. El nuevo usuario toca mucho, pero entiende poco.

Antes, una herramienta mostraba más claramente su lógica. Un martillo, una bicicleta, una máquina de coser, una radio vieja o incluso una computadora temprana permitían cierta relación material: abrir, ver, probar, ajustar, reparar. Muchos objetos actuales, en cambio, funcionan como cajas cerradas. Los usamos con enorme eficacia, pero cada vez sabemos menos acerca de lo que ocurre dentro de ellos.

Juhani Pallasmaa es arquitecto; no obstante, *La mano que piensa. Sabiduría existencial y corporal en la arquitectura* (GG, 2014) no es solamente un libro de arquitectura. Es, más bien, una reflexión sobre la creación, el conocimiento y la relación que establecemos con el mundo a través de nuestro cuerpo. Su punto de partida parece sencillo: pensamos con el cerebro, pero también pensamos con las manos, con los ojos, con la piel y, en general, con todo el cuerpo.

La afirmación es mucho menos obvia de lo que parece. Buena parte de nuestra tradición educativa e intelectual ha establecido una separación muy profunda entre pensar y hacer. Por una parte, estaría el pensamiento: abstracto, racional, intelectual. Por otra, las manos, encargadas simplemente de ejecutar aquello que previamente ha concebido la mente. Primero pensamos una cosa y después, supuestamente, ordenamos a nuestras manos que la hagan.

Pallasmaa cuestiona esta separación. Para él, la mano no es una simple herramienta obediente del cerebro. Existe una relación continua entre la mano, el ojo, el instrumento, la materia y la mente. Mientras dibujamos, moldeamos arcilla, cortamos madera, escribimos, construimos una maqueta o





manipulamos una herramienta, también estamos pensando. Y muchas veces descubrimos lo que queremos hacer precisamente mientras lo hacemos.

Un arquitecto que dibuja a mano, por ejemplo, no tiene necesariamente una imagen completamente terminada en su cabeza que después reproduce sobre el papel. La línea que traza modifica lo que imagina; esa nueva imagen provoca otra línea y esta, a su vez, transforma nuevamente la idea. Se establece así una especie de conversación entre el pensamiento, la mano y el objeto que comienza a aparecer. El lápiz deja de ser un simple instrumento y se convierte en parte del propio proceso cognitivo.

Esta es una de las ideas más atractivas de *La mano que piensa:* hacer es también una forma de conocer.

Pallasmaa lleva esta reflexión todavía más lejos. Las manos humanas poseen una larguísima historia evolutiva y cultural. Con ellas hemos fabricado herramientas, construido refugios, preparado alimentos, modelado objetos, escrito, pintado, tejido y transformado nuestro entorno. La relación entre la mano y la herramienta ha sido fundamental en el desarrollo de nuestra cultura. La destreza no reside solamente en los dedos ni exclusivamente en el cerebro, sino en el sistema completo formado por percepción, movimiento, experiencia y materia.

Quien ha trabajado durante mucho tiempo con una herramienta comprende perfectamente esta idea. Llega un momento en que dejamos de pensar conscientemente en cada movimiento. El carpintero no calcula cada vez la presión exacta con la que debe sostener un formón; el dibujante no decide racionalmente cada pequeño movimiento del lápiz; el músico no piensa dónde debe colocar cada dedo. Existe una memoria corporal adquirida mediante la repetición y la experiencia.

Las manos recuerdan.

Pero esta memoria solamente se construye haciendo.

Por eso el libro de Pallasmaa resulta particularmente pertinente en nuestra época. Vivimos rodeados de extraordinarias tecnologías digitales que han ampliado enormemente nuestras posibilidades de diseñar, calcular, representar y comunicar. Sería absurdo rechazarlas. El problema comienza cuando confundimos la ampliación de nuestras capaci-

dades tecnológicas con la sustitución de nuestras capacidades corporales.

Cada vez realizamos menos actividades que exijan una interacción prolongada con la materia. Tocamos pantallas perfectamente lisas para escribir, dibujar, comprar, comunicarnos o diseñar. Muchos objetos ya no revelan cómo funcionan ni cómo fueron construidos. Incluso el dibujo, la escritura y la representación tridimensional pueden realizarse sin una relación física directa con el lápiz, el papel, la madera, el cartón o la arcilla.

El riesgo no consiste simplemente en perder ciertas destrezas artesanales. Podemos estar perdiendo también algunas formas de pensamiento asociadas a ellas.

Cuando escribimos a mano, por ejemplo, debemos aceptar cierta lentitud. La mano no puede seguir la velocidad con la que aparecen las ideas. Estamos obligados a seleccionar, sintetizar y organizar. Cuando dibujamos, descubrimos proporciones, relaciones y errores que muchas veces no habíamos anticipado. Cuando construimos una maqueta, la materia nos impone límites: el cartón se dobla, la madera tiene veta, una unión falla, una estructura pesa, una superficie posee textura.

La materia responde.

Y precisamente porque responde, nos obliga a pensar.

Existe una diferencia fundamental entre imaginar que algo puede construirse y enfrentarse físicamente al problema de construirlo. En ese encuentro aparecen resistencias, accidentes, errores y soluciones inesperadas. La realidad material interviene en el proceso creativo. Ya no somos solamente nosotros imponiendo una idea sobre un objeto: también el objeto nos está proporcionando información.

Algo semejante ocurre con el aprendizaje de un oficio. Serruchar, coser, tallar, soldar, dibujar, encuadernar, modelar o construir requieren tiempo. No existe una tecla para alcanzar inmediatamente el resultado. El aprendizaje ocurre mediante intentos imperfectos. Poco a poco, el cuerpo desarrolla precisión, sensibilidad y anticipación.

Por eso las actividades manuales enseñan también algo que nuestra cultura de la inmediatez parece tolerar cada vez menos: la paciencia.

En ellas el error no es necesariamente un fracaso. Un corte incorrecto, una línea equivocada o una pieza que no encaja proporcionan información. La mano aprende mediante pequeñas correcciones sucesivas. Esta forma de aprendizaje resulta extraordinariamente cercana al propio espíritu de la



https://pixabay.com/es/photos/arcilla-cer%C3%A1mica-las-manos-alfarero-1139098/



https://pixabay.com/es/photos/las-manos-vio-carpintero-madera-7986789/

investigación: observar, probar, equivocarse, modificar y volver a intentar.

Hay, además, otra dimensión profundamente humana en esta relación con los objetos. Las cosas hechas a mano conservan huellas de quien las produjo. Una mesa construida por un carpintero, una libreta encuadernada artesanalmente, un dibujo, una pieza de cerámica o una maqueta poseen pequeñas irregularidades que hablan del proceso mediante el cual surgieron. No son necesariamente defectos; son memoria.

El objeto conserva la historia de su fabricación.

Esta consideración resulta particularmente importante para la arquitectura. Pallasmaa ha criticado reiteradamente una arquitectura dominada casi exclusivamente por la visión: edificios concebidos ante todo como imágenes. Frente a ello, propone recuperar una experiencia corporal y multisensorial del espacio. La arquitectura no solamente se mira. Se toca, se escucha, se recorre, se huele; sentimos su temperatura, su escala, su textura, su peso y la manera en que nuestro cuerpo se mueve dentro de ella.

Desde esta perspectiva, materiales como la madera, la piedra o el ladrillo poseen algo que trasciende su apariencia. Nos permiten reconocer su origen, su envejecimiento, su uso y el paso del tiempo. Una superficie desgastada por miles de manos o un escalón erosionado por quienes lo han recorrido durante décadas contienen información. La materia puede convertirse también en memoria.

Aquí se encuentra una de las razones por las cuales *La mano que piensa* resulta especialmente recomendable para estudiantes de arquitectura, diseño, arte y disciplinas creativas. El libro recuerda que proyectar no debería significar únicamente producir una representación visual de un objeto futuro. Implica comprender materiales, escalas, cuerpos, fuerzas, texturas, herramientas y procesos.

Un estudiante que construye una maqueta con sus propias manos descubre cosas que difícilmente aparecen en una representación digital. Comprende que las piezas tienen grosor, que los materiales poseen resistencia, que existen uniones

difíciles, que ciertas proporciones funcionan sobre la pantalla, pero resultan extrañas cuando adquieren volumen.

La construcción manual obliga a negociar con la realidad.

Esto no significa establecer una oposición ingenua entre tecnología y artesanía. No se trata de abandonar la computadora y regresar románticamente al lápiz, la regla y el formón. Las herramientas digitales son extraordinarias y forman parte inevitable del presente y del futuro. El desafío consiste en evitar que sustituyan completamente ciertas experiencias corporales que poseen un valor cognitivo propio.

Quizá por eso *La mano que piensa* resulta hoy incluso más sugerente que cuando apareció originalmente. La inteligencia artificial, el modelado automatizado, la fabricación digital y los sistemas generativos nos permitirán producir cada vez con mayor facilidad imágenes, textos, diseños y soluciones. Precisamente por ello será necesario preguntarnos qué capacidades queremos conservar y desarrollar nosotros mismos.

Tal vez una de ellas sea esa antigua capacidad humana de pensar mientras hacemos.

Dibujar aunque exista un programa capaz de producir una imagen perfecta. Construir una maqueta aunque podamos recorrer un modelo virtual. Escribir algunas ideas a mano, aunque resulte más rápido teclearlas. Cortar madera, sembrar una planta, reparar un objeto, cocinar, encuadernar, modelar barro o aprender a utilizar una herramienta.

No necesariamente porque estas actividades produzcan mejores objetos, sino porque producen algo en nosotros.

Desarrollan atención, paciencia, percepción, coordinación, imaginación espacial y sensibilidad hacia los materiales. Nos enseñan que las cosas tienen peso, resistencia, temperatura, textura y tiempo. Y nos recuerdan que nuestro conocimiento del mundo no ocurre únicamente dentro de la cabeza.

Quizá esta sea finalmente la invitación de Pallasmaa. Recuperar las manos no significa recuperar simplemente una antigua habilidad artesanal. Significa recuperar una manera de relacionarnos con la realidad.

Pensamos con palabras y conceptos, desde luego. Pero también pensamos mediante movimientos, imágenes, texturas, resistencias y gestos que hemos repetido miles de veces. Algunas cosas las sabemos explicar y otras, sencillamente, sabemos hacerlas.

En una cultura que parece avanzar hacia una relación cada vez más inmaterial con el mundo, *La mano que piensa* nos recuerda algo elemental: seguimos siendo cuerpos.

Y nuestras manos también saben.



LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Más que cerveza y vino: El papel de la levadura en la ciencia

Ariann Elizabeth Mendoza-Martínez y Yolanda Margarita Camacho-Villasana



https://pixabay.com/es/photos/bebidas-cerveza-embotellado-vidrio-4004421/

Ariann Elizabeth Mendoza-Martínez. Departamento de Genética Molecular, Instituto de Fisiología Celular, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
amendoza@ifc.unam.mx

Yolanda Margarita Camacho Villasana. Departamento de Genética Molecular, Instituto de Fisiología Celular, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
ycamacho@ifc.unam.mx

Resumen
Las levaduras son hongos unicelulares diminutos que solo pueden observarse con un microscopio. Habitan en la superficie de las plantas, en los suelos e incluso en el cuerpo de los animales, incluidos los seres humanos. Entre las numerosas especies de levaduras, hay una que ha acompañado a la humanidad durante milenios: *Saccharomyces cerevisiae*, la famosa levadura del pan y la cerveza, capaz de convertir los azúcares en alcohol y dióxido de carbono. Sin embargo, esta levadura no solo destaca por su uso en la producción de alimentos y bebidas, sino que también ha sido clave en la fabricación de proteínas terapéuticas, productos farmacéuticos y sustancias químicas en grandes cantidades y con un alto grado de pureza.
Palabras clave: Fermentación, fármacos, levadura, *Saccharomyces cerevisiae.*

RECIBIDO: 03/03/2026; ; ACEPTADO: 20/08/25;
PUBLICADO:23/10/26

La magia de la fermentación

Las levaduras, como *S. cerevisiae*, son seres vivos que necesitan energía para crecer y reproducirse. Normalmente, los organismos obtienen energía a través de la respiración, en la que el oxígeno juega un papel fundamental para descomponer la glucosa. Sin embargo, cuando el oxígeno escasea, la levadura tiene un as bajo la manga: activar la fermentación alcohólica. Este proceso bioquímico convierte las moléculas de glucosa en alcohol y dióxido de carbono.

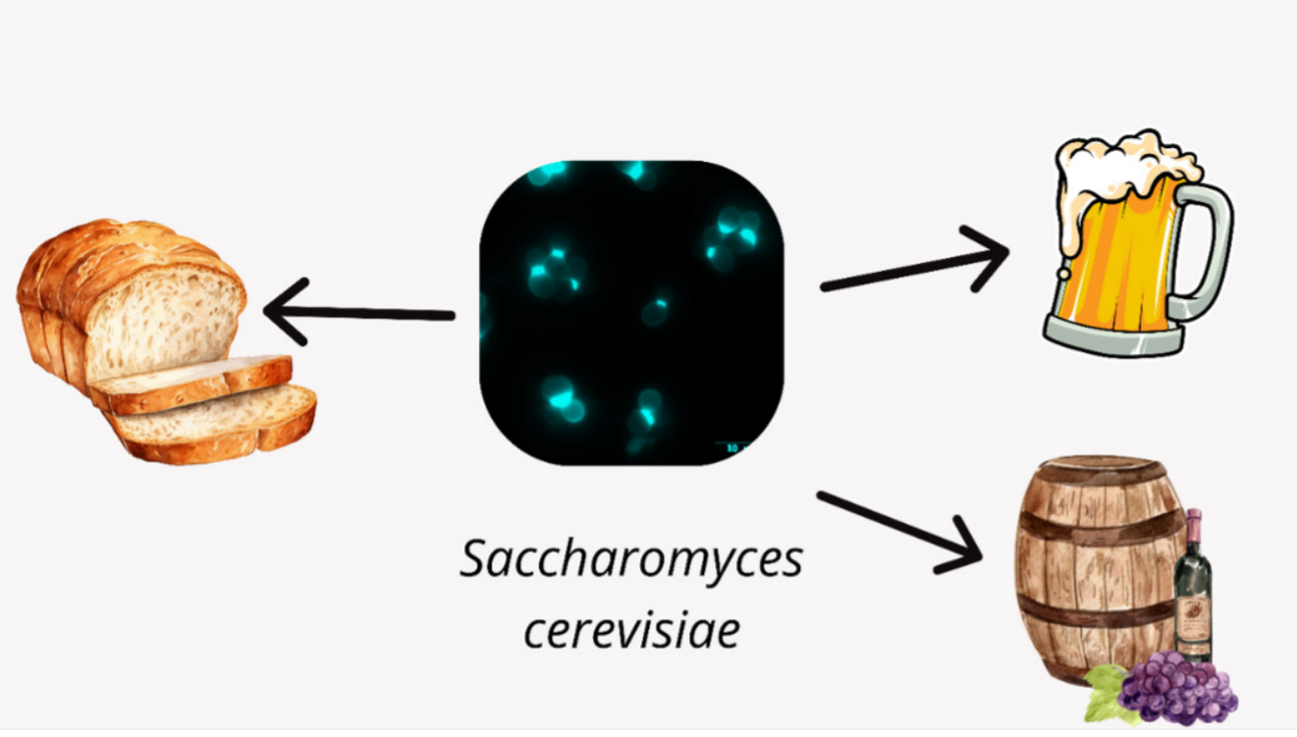
Durante la elaboración del pan, el dióxido de carbono generado por el metabolismo de *S. cerevisiae* crea burbujas que hacen que la masa crezca y se esponje. Aunque la levadura muere y el alcohol se evapora con la alta temperatura del horneado, las burbujas que se forman en la masa quedan atrapadas, creando la textura suave característica del pan. Mientras que, durante la elaboración de la cerveza y el vino, la levadura convierte los azúcares en alcohol y gas, dándole sabor y espuma a estas bebidas tan populares. Pero la fermentación es solo el comienzo de la historia de esta levadura.

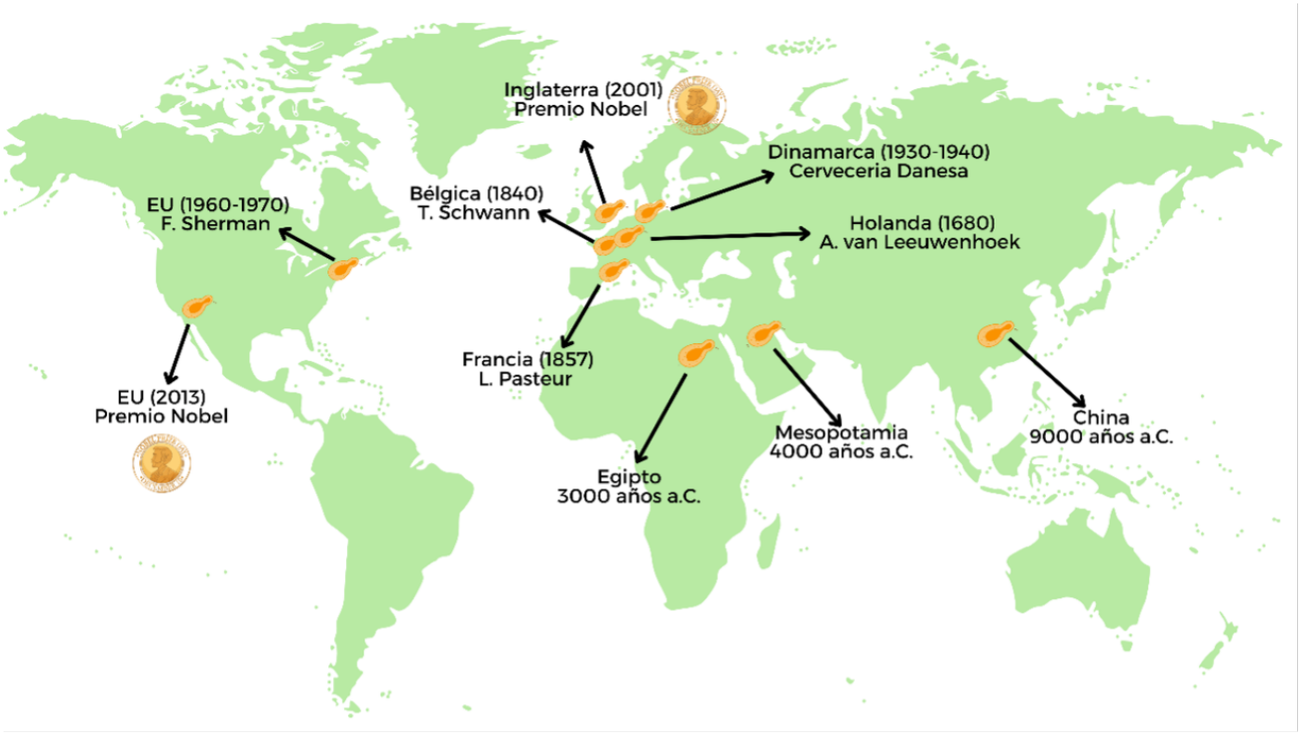
Un compañero de la humanidad a través de su historia

Durante miles de años, *S. cerevisiae* ha acompañado a la humanidad como un aliado en la producción de alimentos y bebidas fermentadas. Hay evidencia de su uso en Egipto hace más de 3000 años, mientras que en Mesopotamia se encontraron rastros de producción de cerveza que datan 4000 años antes de nuestra era. Incluso en la China prehistórica ya se consumían bebidas fermentadas hace alrededor de 9000 años a. C.

A lo largo de los siglos, panaderos y cerveceros conservaron cuidadosamente y de manera empírica cultivos de levadura de un lote a otro, sin saber exactamente cómo funcionaba. No fue sino hasta 1680 que Anton van Leeuwenhoek, un naturalista holandés, observó a la levadura por primera vez bajo el microscopio. Sin embargo, en aquel entonces, no imaginó que estaba observando un organismo vivo. El panorama comenzó a cambiar a partir de 1840, cuando Theodor Schwann identificó a la levadura como un hongo y la vinculó al proceso de fermentación. Aunque el gran avance vino de la mano de Louis Pasteur, quien, en 1857, demostró que la fermentación alcohólica no era solo una reacción química, sino que era causada por un ser vivo: la levadura.

La elaboración de cerveza también fue la motivación clave para el inicio de la investigación de la genética de esta levadura. Durante la década de 1930, los científicos Ojvind Winge y Carl Lindegren, en el laboratorio de la famosa cervecería danesa *Carlsberg,* utilizaron la levadura como modelo experimental, en donde llevaron a cabo cruzas de diferentes poblaciones para seleccionar aquellas con características ideales para la fermentación y





así desarrollar nuevas variedades de cerveza. Estos experimentos sentaron las bases de la genética de estos microorganismos. En la década de 1960, la levadura empezó a llamar la atención de la comunidad científica debido a los brillantes experimentos genéticos y bioquímicos realizados por Fred Sherman, quien fue el primer científico en secuenciar genes de esta levadura.

En 1978 se desarrolló la técnica para introducir material genético ajeno en células de levadura. Este avance científico lanzó al estrellato a *S. cerevisiae* dentro del campo de la biología molecular. Durante la década de 1980, se logró que la levadura produjera proteínas humanas por medio de la ingeniería genética, lo que abrió el camino hacia la producción masiva de proteínas terapéuticas como la insulina. Con estos avances científicos, la levadura dejó de ser un misterio invisible para convertirse en una pieza clave para las áreas de biología molecular, genética, bioquímica, biología celular y biotecnología.

S. cerevisiae: Un pilar de la ciencia moderna

En la actualidad, esta levadura sigue siendo una herramienta fundamental en la investigación científica, contribuyendo a la identificación de genes esenciales para entender el ciclo celular y descifrar distintas vías de señalización celular. Es el primer organismo eucarionte (célula que tiene núcleo) cuyo genoma fue completamente secuenciado, en 1996, marcando una nueva era en la biología molecular moderna.

Gracias a sus características únicas, esta levadura se ha convertido en un modelo ideal para la investigación. Entre ellas destacan:

- Fácil de cultivar: Crece en condiciones simples y económicas.
- Rápido crecimiento: Forma colonias en pocos días, debido a que puede reproducirse de manera asexual.
- Similitud con células animales: Comparte procesos moleculares básicos con organismos pluricelulares.

S. cerevisiae: Una aliada de grandes descubrimientos y premios Nobel

Su sencillez y facilidad de manipulación han permitido a los científicos realizar descubrimientos clave que abarcan múltiples áreas del conocimiento. Los estudios con levadura llevaron a la caracterización de las *ciclinas* y *quinasas* dependientes de *ciclina* (CDKs), proteínas esenciales para controlar la división celular, lo que les valió el Premio Nobel de Medicina o Fisiología en 2001 a Leland H. Hartwell, R. Timothy Hunt y Paul Nurse.

Este modelo también permitió entender los mecanismos de reparación del ADN, como la recombinación homóloga, esenciales para mantener la estabilidad genética. La investigación del trans-

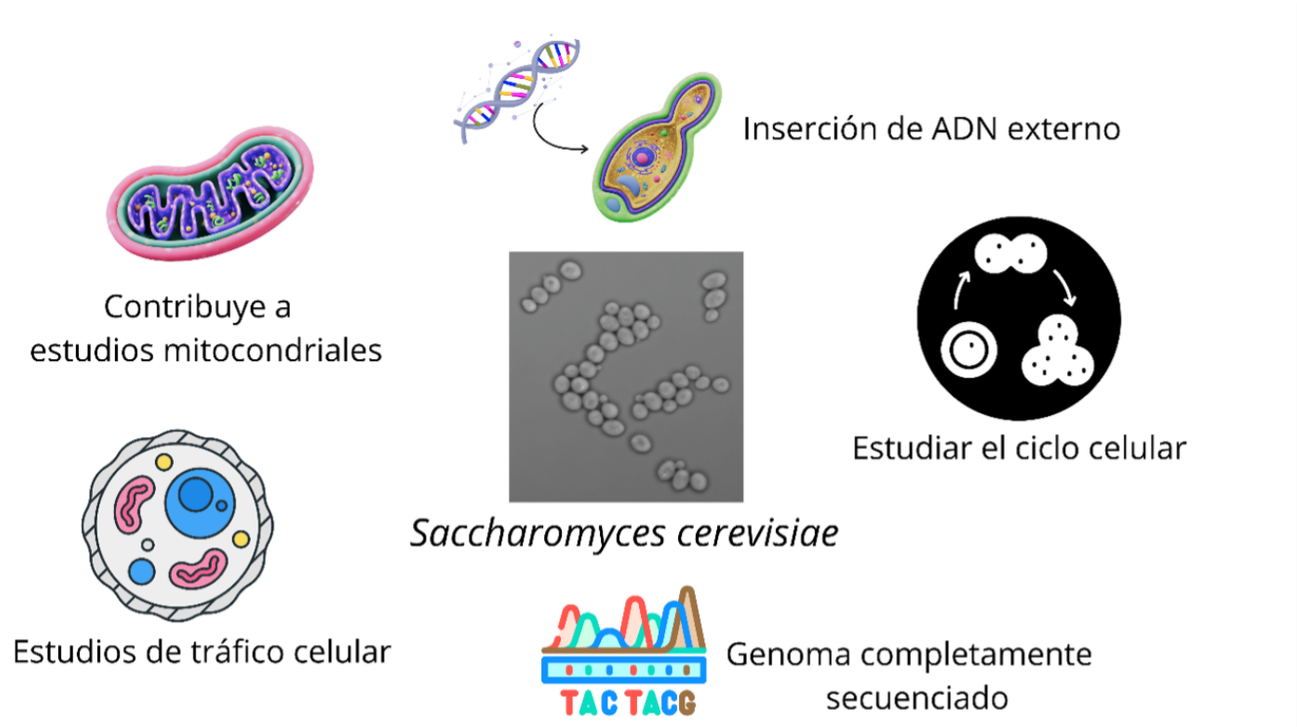
porte intracelular tuvo un gran avance gracias a *S. cerevisiae*, al identificar cómo las proteínas viajan entre orgánulos mediante vesículas. Este trabajo fue reconocido con el Nobel de Medicina o Fisiología en 2013, otorgado a los investigadores James E. Rothman, Randy W. Schekman y Thomas C. Südhof.

Además, este microorganismo ha sido crucial para entender enfermedades neurodegenerativas, al ofrecer un modelo para estudiar proteínas mal plegadas relacionadas con enfermedades como el Alzheimer y el Parkinson. También ha sido importante en estudios de la dinámica mitocondrial, que comprende los procesos de fusión (unión) y fisión (división) de las mitocondrias, cruciales para el funcionamiento adecuado de estos orgánulos. La levadura contribuyó a los hallazgos sobre los mecanismos que controlan la importación de proteínas, así como la fusión y fisión de las mitocondrias. Por otro lado, es el primer organismo en el que se generaron mutantes mitocondriales, lo que ha sido útil para comprender la expresión de proteínas en este orgánulo. Esto ha permitido llevar a cabo estudios sobre la respiración celular y la generación de energía dentro de la mitocondria.

Las investigaciones en levaduras sobre cómo se organiza y compacta el ADN han sido fundamentales para el desarrollo de la epigenética, que estudia mecanismos de encendido y apagado de distintos genes y ayuda a explicar por qué organismos con el mismo ADN pueden tener características diferentes.

En biotecnología, *S. cerevisiae* ha sido protagonista en la producción de bioetanol y proteínas recombinantes para la industria farmacéutica.

Así que, la próxima vez que disfrutes de un pan crujiente o una cerveza refrescante, recuerda que *Saccharomyces cerevisiae* no solo ha sido tu aliada en la mesa, sino también en los mayores avances científicos de nuestra era.



sabermás

Coronel C. y Valdez-Taubas J. (2019). La levadura *Saccharomyces cerevisiae:* De la cerveza a la biología de sistemas. *Bitácora Digital,* 1(9), 1-9. https://revistas.unc.edu.ar/index.php/Bitacora/article/view/24262

Gaikani H.K., Stolar M., Kriti D., Nislow C. y Giaever G. (2024). From beer to breadboards: yeast as a force for biological innovation. *Genome Biology, 25*(1). https://genomebiology.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13059-023-03156-9

Suárez-Machín C., Garrid-Carralero N.A. y Guevara-Rodríguez C.A. (2016). Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. *Revisión bibliográfica. ICIDCA Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 50*(1), 20-28. https://www.redalyc.org/pdf/2231/223148420004.pdf

LA CIENCIA EN EL CINE

Silo: Vivir dentro de una mentira

Horacio Cano Camacho



Por alguna razón, la ciencia ficción suele ser muy pesimista. Tal vez porque las historias felices no le interesan demasiado a nadie. Pero tampoco parece haber demasiados elementos para ser optimistas. Ya entrado el siglo XXI, y después de las experiencias terribles del turbulento siglo XX —guerras, genocidios, pandemias y una crisis climática que ya comenzaba a vislumbrarse—, lo cierto es que seguimos anclados en muchos de los mismos problemas.

Por ello, la ciencia ficción no es más que el reflejo de nuestras preocupaciones reales. Hablar de

Horacio Cano Camacho, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
horacio.cano@umich.mx

una guerra mundial, y más aún de una en la que se emplearan armas nucleares, parecía formar parte de una pesadilla de la que finalmente habíamos despertado. La realidad nos dice otra cosa: guerras, genocidios, hambre, migraciones obligadas por la pobreza y conflictos crecientes nos recuerdan que quizá no haya demasiados motivos para ser razonablemente optimistas.

La ciencia ficción no necesita inventar nuestros temores. Le basta con exagerarlos, prolongarlos o imaginar qué ocurriría si algunas tendencias del presente continuaran desarrollándose.

Hay historias de ciencia ficción que se preguntan cómo será el futuro. Otras son mucho más inquietantes: se preguntan qué tendríamos que hacer en el presente para terminar construyendo determinado futuro. La tercera temporada de *Silo*, disponible en Apple TV, pertenece cada vez más a este segundo grupo.

La serie, creada por Graham Yost a partir de la trilogía de novelas de Hugh Howey, comenzó con una idea extraordinariamente sencilla. Diez mil personas viven encerradas en una gigantesca construcción subterránea de más de cien niveles. Nadie puede salir porque, según se les ha dicho durante generaciones, el mundo exterior es incompatible con la vida. Nadie sabe con certeza quién construyó el silo, por qué lo hizo, ni cuánto tiempo lleva allí la humanidad. Y, todavía más importante, casi nadie parece considerar conveniente hacerse demasiadas preguntas.

La primera temporada fue, en buena medida, la historia de una pregunta: ¿Es verdad lo que nos han contado?

La segunda amplió considerablemente el problema. Descubrimos que el silo no era necesariamente una excepción y que el mundo en el que vive Juliette Nichols —la ingeniera interpretada espléndidamente por Rebecca Ferguson— forma parte de algo mucho mayor.

La tercera temporada da un paso todavía más ambicioso: comienza a preguntarnos c**ómo fue posible llegar hasta allí.**

Y ese cambio modifica profundamente la serie.

Los diez episodios de esta temporada desarrollan dos historias separadas por siglos. Una continúa los acontecimientos en el mundo subterráneo que conocemos; la otra nos lleva hacia un tiempo mucho más cercano al nuestro y comienza a reconstruir el origen de los silos.

Es una decisión narrativa arriesgada porque interrumpe continuamente la tensión que había-



mos acumulado alrededor de Juliette. Por momentos, esta tercera temporada parece funcionar como un enorme puente hacia la cuarta y última entrega. Pero es precisamente esa estructura la que permite que Silo deje de ser solamente una historia sobre personas atrapadas bajo tierra y se convierta en algo mucho más interesante: una reflexión sobre **cómo se construyen sistemas destinados a controlar a los seres humanos durante generaciones.**

Y aquí aparecen un par de preguntas que me parecen centrales: ¿Puede una sociedad, por pequeña y ordenada que sea, renunciar a su impulso de libertad, a su escepticismo y a su capacidad de hacerse preguntas? ¿Puede simplemente obedecer reglas escritas, quién sabe por quién y por qué motivos?

Porque mantener a diez mil personas encerradas durante siglos no depende solamente de paredes gruesas, puertas blindadas o fuerzas de seguridad. Depende, sobre todo, de controlar la realidad. Pero, ¿es compatible una realidad forzada con la naturaleza humana?

Quien controla lo que una sociedad sabe acerca de su pasado, controla también aquello que esa sociedad considera posible en el futuro.

Por eso en *Silo* son tan peligrosos los objetos antiguos, los documentos, las fotografías, los testimonios y cualquier fragmento capaz de demostrar que las cosas pudieron ser distintas. No son simples recuerdos. Son evidencias. Y una evidencia puede convertirse en una pregunta.

La serie vuelve así sobre uno de los temas fundamentales de toda sociedad autoritaria: **la administración de la memoria.**

Muchos regímenes autoritarios comienzan precisamente por allí: prohibiendo libros. Algunas veces incluso quemándolos públicamente, como si destruir el objeto permitiera también borrar las ideas que contiene. Después puede venir la persecución del arte considerado degenerado, la imposición de determinadas concepciones estéticas, históricas o morales y, finalmente, el intento de construir una memoria oficial en la que algunas voces, algunos hechos e incluso algunas personas simplemente dejan de existir.



Lo hemos visto muchas veces. La Inquisición elaboró índices de libros prohibidos. El nazismo organizó grandes quemas públicas de obras consideradas incompatibles con su ideología y persiguió aquello que denominó arte degenerado. Destruir libros, censurar imágenes o prohibir determinadas expresiones artísticas nunca ha sido solamente una cuestión estética: es también un intento por decidir qué puede recordar una sociedad y, en consecuencia, qué puede pensar. Sin embargo, la historia demuestra que la memoria es extraordinariamente difícil de suprimir.

Los libros sobreviven. Circulan clandestinamente, se esconden, se copian y reaparecen. Siempre hay alguien dispuesto a conservar aquello que se ordenó olvidar. Y el arte perseguido, lejos de desaparecer necesariamente, puede hacerse

todavía más crítico, más radical y más contestatario.

La ciencia ficción ha jugado muchas veces con esa idea. *Fahrenheit 451*, de Ray Bradbury, llevó la destrucción de los libros hasta convertirla en el centro de una de las grandes distopías del siglo XX. Quemar el libro no basta: para controlar verdaderamente una sociedad, habría que eliminar también el deseo de leerlo, de recordarlo o de preguntarse qué decía.

Tal vez por eso la memoria prohibida termina convirtiéndose también en una forma de resistencia. Eso es precisamente lo que ocurre en *Silo.*



Sus habitantes conocen perfectamente las normas de funcionamiento de su mundo, pero desconocen casi por completo su origen. Saben cómo comportarse, qué trabajos existen, dónde pueden desplazarse y qué cosas están prohibidas. Poseen conocimientos técnicos extraordinarios para mantener funcionando una instalación gigantesca y, paradójicamente, carecen de información elemental acerca de su propia historia.

No se trata de ignorancia en el sentido común del término. Es una ignorancia cuidadosamente construida. Y esta tercera temporada lleva esa idea todavía más lejos al convertir la memoria individual en otro territorio sobre el cual puede ejercerse el poder. Recordar deja de ser simplemente una capacidad biológica para convertirse en un acto potencialmente subversivo.

Aquí encuentro uno de los aspectos más sugerentes de la serie y también uno de los sitios donde la ciencia puede ayudarnos a jugar con sus preguntas.

¿Qué somos sin nuestros recuerdos? ¿Hasta qué punto nuestra identidad depende de aquello que creemos haber vivido? ¿Es posible modificar selectivamente la memoria? ¿Puede una sociedad funcionar si cada generación recibe solamente una versión cuidadosamente seleccionada del pasado?

Silo nunca necesita convertir estas cuestiones en una clase. Hace algo mejor: construye situaciones en las que inevitablemente terminamos formulándolas.

La segunda línea narrativa de la temporada resulta igualmente perturbadora porque nos aproxima al origen del experimento. Los responsables de construir este mundo subterráneo no aparecen como villanos caricaturescos que desean destruir a la humanidad. En gran medida se presentan como personas convencidas de estar resolviendo un problema.

Y quizá allí reside lo más inquietante.

Muchas de las peores decisiones humanas no comienzan necesariamente con alguien diciendo: «Hagamos algo terrible». Pueden comenzar con otra frase mucho más tranquilizadora: **«No tene-**

mos alternativa».

A partir de ella resulta posible justificar restricciones, sacrificios, secretos y controles siempre que se presenten como necesarios para garantizar la supervivencia de la mayoría. Entonces aparece otra de las grandes preguntas de *Silo:* ¿Qué estamos dispuestos a aceptar cuando tenemos miedo?

Una sociedad aterrorizada puede aceptar restricciones que rechazaría en circunstancias normales. Puede tolerar vigilancia, ocultamiento de información e incluso la supresión de personas consideradas peligrosas si todo ello se presenta como condición indispensable para sobrevivir.

El miedo, en este sentido, resulta casi tan importante para mantener cerrado el silo como sus toneladas de concreto y acero. Pero existe otro problema todavía más profundo.

Quienes diseñaron ese mundo pretenden controlar no solamente a las personas, sino también el futuro. Quieren construir un sistema suficientemente estable para funcionar durante décadas o siglos. Y hacerlo significa predecir el comportamiento de poblaciones enteras: cuántas personas habrá, qué consumirán, cómo se reproducirán, qué conflictos surgirán, cuántos recursos necesitarán y qué ocurrirá cuando alguna parte del sistema falle.

Un silo es, por tanto, mucho más que un refugio. Es un enorme experimento ecológico, tecnológico y social.

Agua, alimentos, energía, residuos, oxígeno, población y materias primas forman parte de un sistema prácticamente cerrado en el que cualquier desequilibrio puede terminar propagándose por el conjunto. Y aquí la ficción comienza inevitablemente a rozar problemas científicos muy reales.

Tal vez uno de los mayores aciertos de *Silo* sea precisamente ese. Sus escenarios son espectaculares, pero sus mejores preguntas no están demasiado alejadas de nosotros.

¿Cómo se mantiene una población humana aislada durante muchas generaciones?
¿Cómo se conserva la diversidad genética?
¿Cómo se reciclan los nutrientes?
¿Cómo se evita el agotamiento de los recursos?
¿Cómo se mantiene estable un ecosistema artificial?
¿Cuánta energía requiere algo semejante?
¿Son suficientes diez mil personas para mantener lejos la endogamia o garantizar la sobrevivencia y la diversidad de la especie humana?



Y, sobre todo, ¿podemos realmente diseñar un sistema capaz de anticipar durante siglos el comportamiento de algo tan impredecible como una sociedad humana?

Es aquí donde la tercera temporada adquiere especial interés. Hasta ahora mirábamos el silo desde abajo, como sus habitantes, intentando descubrir qué había detrás de cada puerta cerrada. Ahora comenzamos a observarlo también desde arriba, desde la perspectiva de quienes imaginaron el sistema.

Eso cambia nuestra pregunta. Ya no basta con preguntarnos por qué nadie puede salir. Comenzamos a preguntarnos quién decidió que nadie debía hacerlo.

Aquí la serie se aleja también, en algunos aspectos, de la experiencia que producen las novelas de Hugh Howey. En los libros, una parte importante de la fascinación consiste precisamente en no saber cómo hemos llegado hasta allí. El lector comparte

durante mucho tiempo la ignorancia de los habitantes del silo y va reconstruyendo trabajosamente un mundo del que apenas posee fragmentos. El exterior, ese mundo devastado, árido, casi convertido en un enorme desierto de arena, tiene además una presencia particularmente inquietante.



La adaptación televisiva organiza las piezas de otra manera. Nos proporciona algunas respuestas antes, amplía personajes y acontecimientos y convierte el origen mismo de los silos en una de sus líneas narrativas.

He leído los libros y sé que la serie modifica elementos importantes. Y, sin embargo, la adaptación me ha encantado. Quizá porque no intenta reproducir literalmente a Howey. Lo traduce al lenguaje de la televisión.

Los libros y la serie producen experiencias distintas, pero conservan algo esencial: esa sensación de que existe una realidad detrás de la realidad, una explicación que alguien conoce y que otros han decidido que nosotros no debemos conocer.

Visualmente, además, la serie continúa siendo magnífica. El silo conserva esa combinación de monumentalidad y claustrofobia que ha definido a la producción desde el principio. Miles de personas viven en un espacio gigantesco que, sin embargo, termina resultando terriblemente pequeño. Rebecca Ferguson mantiene en Juliette esa magnífica mezcla de obstinación, inteligencia práctica y vulnerabilidad que convirtió al personaje en el centro de la historia, aunque esta temporada distribuya mucho más el protagonismo entre las distintas líneas narrativas.

El ritmo puede resultar más pausado que en las dos temporadas anteriores. La serie dedica considerable tiempo a preparar piezas cuyo verdadero sentido seguramente se completará en la cuarta temporada. Pero también ofrece algo a cambio: comienza a proporcionar respuestas. No todas. Afortunadamente.

Porque una buena historia de ciencia ficción no debería terminar cuando conocemos la explicación del misterio. Debería conseguir que esa explicación produzca nuevas preguntas. *Silo* continúa funcionando precisamente por eso.

Podemos verla como una magnífica distopía, como un *thriller* político, como una historia sobre supervivencia o simplemente como uno de los proyectos de ciencia ficción televisiva más ambiciosos de los últimos años.

Pero podemos verla también como algo más cercano.

Como una historia acerca de nuestra relación con el conocimiento.

Acerca de quién decide qué sabemos.

Acerca de nuestra necesidad de conservar la memoria.

Y acerca del enorme peligro de dejar de preguntar.

Después de todo, quizá el elemento más peligroso dentro de cualquier silo no sea una puerta abierta hacia el exterior. Quizá sea alguien preguntando:

¿Por qué?

NATUGRAFÍA

Culebra perico del Pacífico (*Leptophis diplotropis*)

* Miguel Gerardo Ochoa Tovar



Dos grandes ojos revelan su presencia. Es *Leptophis diplotropis*, la culebra perico del Pacífico, una serpiente endémica de México que me cautivó por la belleza de su cuerpo esbelto y sus tonalidades verdes y azuladas. Sus colores parecen fundirse con la vegetación, creando una combinación que resulta fascinante observar a través de mi cámara.

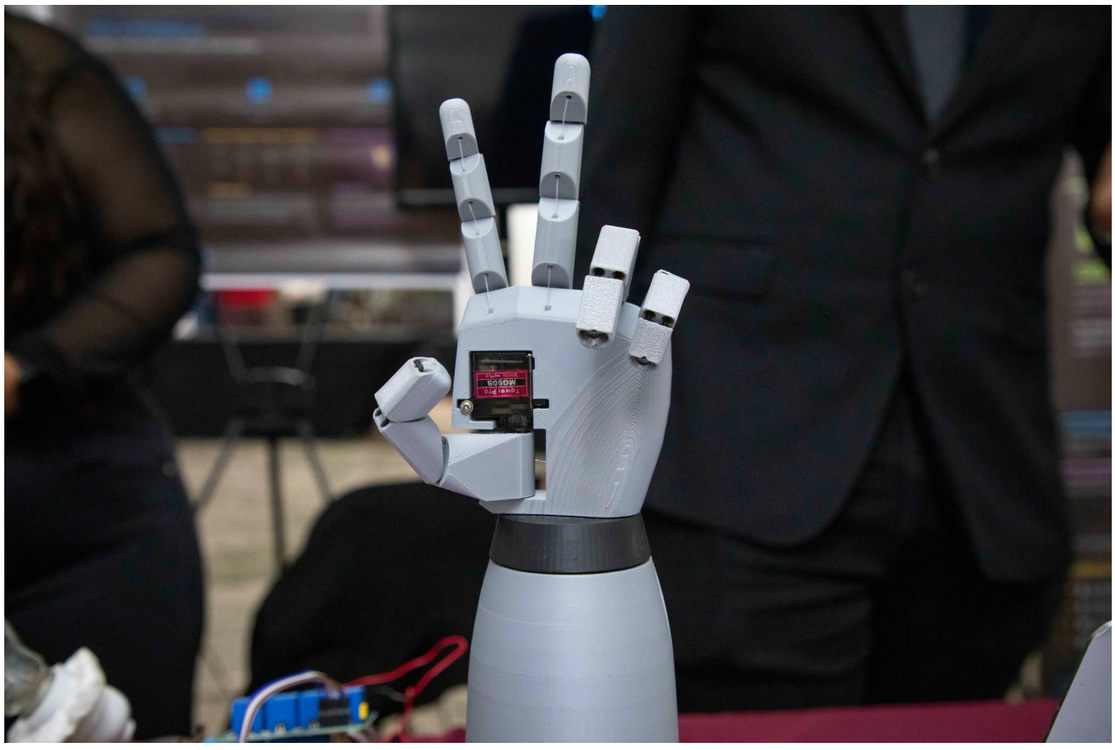
Pero, como sucede con muchas serpientes, el miedo y el desconocimiento pueden convertirla en víctima. Aunque no representa una amenaza médica importante, puede defenderse si se siente acorralada.

Está catalogada como amenazada en México. Protegerla significa conservar los ecosistemas que habita y aprender a compartirlos con especies que, lejos de ser enemigas, forman parte del delicado equilibrio de la naturaleza.

QUEHACER NICOLAITA

ExpoCiencias Michoacán 2026

Dr. Rafael Salgado Garciglia



La ciencia no siempre comienza en un laboratorio sofisticado o tras décadas de trayectoria académica; nace de la curiosidad cotidiana, del deseo de entender el entorno y de las ganas de solucionar los retos concretos de nuestra sociedad. Con esa premisa comenzó la edición 2026 de ExpoCiencias Michoacán, celebrada los días 18 y 19 de septiembre en el Centro de Información, Arte y Cultura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), un encuentro que convirtió a la Casa de Hidalgo en la sede principal del talento joven del estado.

En representación de la rectora, Yarabí Ávila González, el Dr. Jaime Espino Valencia, coordinador de la Investigación Científica de la UMSNH, destacó que el motor de la innovación reside en quienes se atreven a cuestionar el estado actual de las cosas. Durante la inauguración del encuentro, enfatizó que «la ciencia surge cuando la juventud cuestiona la realidad e innova para transformarla».

Lejos de la visión tradicional de la investigación aislada, la jornada convirtió a la universidad en un espacio vibrante de vinculación entre estudiantes de diversos niveles educativos, docentes, asesores y evaluadores de instituciones públicas y privadas.

En esta edición, ExpoCiencias reunió cifras que reflejan el impulso de las nuevas generaciones en la entidad: participaron 19 instituciones educativas con 41 proyectos de investigación e innovación, en los que estuvieron involucrados 88 estudiantes expositores, desde nivel primaria hasta nivel superior, con la asesoría de 30 investigadores y académicos, así como la participación de 57 evaluadores especializados.

De las propuestas presentadas en esta fase estatal, se seleccionaron 15 proyectos con las puntuaciones más altas para representar a Michoacán en la ExpoCiencias Nacional 2026, que se celebrará del 11 al 14 de noviembre en Monterrey, Nuevo León, México. Además, los proyectos que obtuvieron los primeros lugares absolutos recibieron acreditaciones para participar en certámenes internacionales, como la FENECIT 2027, en Brasil. Entre las instituciones con delegaciones y proyectos destacados se encuentran el Instituto Tecnológico de Morelia (TecNM-ITMorelia) y el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Michoacán (CECYTEM).

Para nuestra casa de estudios, albergar eventos de esta naturaleza reafirma su compromiso de derribar barreras y acercar la investigación a la sociedad. Como se recordó durante el acto inaugural, la verdadera meta de estos certámenes va más allá de obtener una acreditación o un diploma: el verdadero triunfo radica en la transformación personal de las y los estudiantes, al descubrirse capaces de generar conocimiento con un impacto real.

saber más

Revista de Divulgación

de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo