

Pardalis

Revista de divulgación científica

Volumen 1
Enero 2025- Diciembre 2025



- 3 **Editorial**
Lucía Amapola Castillo Pacheco
- 4 **Louis Pasteur, un héroe a veces olvidado**
Manuel Iván Girón Pérez
- 8 **Nutrigenética: La Ciencia que redirecciona tu alimentación**
Yolanda E. Pérez Beltrán
- 15 **Los anticuerpos: las moléculas que nos defienden**
Daniel Alberto Girón Pérez, Leslie Verónica Ley-Arteaga
- 21 **¿Sabías que las condiciones de vida influyen en el desarrollo de la diabetes mellitus?**
María José Navarro Ibarra
- 31 **El desafío de la lechuga de mar (Ulva lactuca): Un alga nutritiva, sostenible y funcional: Lechuga de mar, un alga nutritiva**
Francía Guadalupe López Cárdenas, Edith Marmolejo-Murillo,
Sonia Guadalupe Sayago-Ayerdi
- 42 **Esquizofrenia sin estigmas**
Mariel Anahí Pérez Rodríguez
- 49 **Valle de Matatipac: humedales entre el concreto y la caña**
Ana María Hanan Alipi, Rocío Vega Frutis
- 56 **La medicina traslacional y su papel en el abordaje del uso de sustancias**
Kevin de Jesús Frias Delgadillo
- 62 **Microplásticos en camarón: impacto en la salud ambiental y del consumidor; ¿estamos en riesgo?**
M. en C. Mercedes Zambrano Soria, Dr. Manuel Iván Girón Pérez,
M.C.L.V. Mirtha Elena Pulido Muñoz, Dra. Gladys Alejandra Toledo Ibarra
- 72 **Epigenética en el plato: Cuando la dieta deja huella**
Irlanda Peralta Arrieta
- 80 **Tu despensa tu botiquín: El poder de los alimentos funcionales**
Paulina Sánchez Gómez, Migdalia Sarahy Navidad Murrieta,
Fernanda Livier Aguilar Gutiérrez
- 87 **Espejismos envenenados: El desafío del agua contaminada por plaguicidas**
Laila Montserrat García Ríos, Luis Alejandro Sánchez Pacheco,
Gladys Alejandra Toledo Ibarra, Mirtha Elena Pulido Muñoz
- 99 **Líquidos iónicos: Solventes a la medida**
José Antonio Pérez Pimienta, José de Jesús Jara Cortes
- 108 **Tres hojitas (Hamelia Patens Jacq), más allá de la tradición**
Arely León López, Román Leyva López, Ángel Carmona Olmedo de Jesús Jara Cortes
- 114 **El árbol de la vida: la placenta humana, barrera o puente para los virus: Infecciones virales durante el embarazo**
Moisés León Juárez, Víctor Javier Cruz Holguín, Manuel Adrián Velázquez Cervantes

EDITORIAL

A mediados de 2024, en una pequeña reunión de tres personas con el entonces secretario de investigación, el doctor Iván Girón, surgió la idea de crear un proyecto de divulgación, una revista que acercara la ciencia a la comunidad universitaria desde una perspectiva cercana y comprensible.

Este grupo de trabajo tomó inspiración en la mascota oficial de la Universidad Autónoma de Nayarit, el ocelote, de nombre científico, *Leopardus pardalis*, para nombrar la revista; tomar lo cotidiano y observarlo desde la ciencia se convirtió en el objetivo del proyecto.

A ese pequeño grupo de tres se le fueron sumando compañeras, colaboradores, ideas e impulso. No puedo evitar agradecer al equipo de la revista Biociencias, que nos apoyó con capacitaciones y guía en nuestro inicio, así como a la Licenciatura de Biomedicina Ambiental traslacional que nos alberga dentro de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Este primer número comienza con la vida y obra de Luis Pasteur, continúa con una descripción sobre anticuerpos, se sumerge en detalles de nutrición, consejos para prevenir la diabetes, temas de botánica, medio ambiente, contaminantes emergentes y salud mental, entre otros. Entre quienes escriben en la revista encontrarán tanto a reconocidos investigadores de Nayarit como a alumnos de licenciatura e incluso autores de fuera del estado.

Pardalis representa largas jornadas de trabajo de un equipo que aprendió y continúa aprendiendo sobre la marcha, desde nuestro equipo editorial hasta nuestros editores de sección y nuestros revisores y revisoras, cuyo entusiasmo y tenacidad por compartir el conocimiento científico han demostrado ser un éxito.

Muchas gracias a todos y todas. Ojalá que a este volumen se le sumen muchos más.

M. en C. Lucía Amapola Castillo Pacheco
Editora en jefe



Louis Pasteur, un héroe a veces olvidado

Girón-Pérez M.I.¹*

El documento describe las principales aportaciones de Louis Pasteur en el área de la bacteriología y la inmunología.

Palabras clave:

Lous Pasteur, inmunología, bacteriología.

Biografías



Licencia de contenido de Pexels

¹ Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIA)-Unidad Nayarit. Secretaría de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Nayarit. Calle Tres S/N. Colonia Cd. Industrial, 63173, Tepic, Nayarit.

*Autor de correspondencia:

Manuel Ivan Girón Pérez. Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIA)-Unidad Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit. Calle Tres S/N. Colonia Cd. Industrial, 63173, Tepic, Nayarit. Teléfono (311) 144 6968. E-mail: ivangiron@uan.edu.mx

Recibido: 26 de noviembre de 2024

Aceptado: 14 de enero de 2025

Publicación: 31 de enero de 2025

Cómo citar este artículo:

Girón-Pérez, M.I., (2025) Louis Pasteur, un héroe a veces olvidado. Revista Pardalis, Vol. 1., e0002

Decidí escribir estas líneas a uno de los que, desde mi punto de vista fue una de las personas que más revolucionó el mundo en el que vivimos actualmente. Me refiero al que en su origen fue químico, pero terminó siendo, quizá, el primer Biomédico: Louis Pasteur, quien nació en 1822 en Francia.



Licencia de contenido de Pexels

Pasteur fue un genio, en sus inicios estudió cristales e isomerías, pero poco tiempo después se dedicó a estudiar fermentaciones. Fue ahí donde inició su pasión por estudiar las bacterias. A través de Ingeniosos métodos, Pasteur evitó que la leche se descompusiera, motivo por el cual hasta nuestros días consumimos leche “pasteurizada”. Pero a Pasteur también le debemos que existan buenos vinos; ya que él trabajó para mejorar la industria vitivinícola francesa, evitando que el vino se “avinagrara”.

Una aportación de Pasteur que muchas veces pasa desapercibida, es el puntapié definitivo que le dio a la teoría de la generación espontánea; ya que Pasteur demostró que la vida no se podía originar de la nada o por un simple designio divino. Pasteur demostró que la vida, siempre se tenía que originar de la vida.

Pero quizás sus aportaciones más famosas fueron sobre la inmunidad; motivo por el cual a Louis Pasteur se le considera uno de los padres de la Inmunología y la bacteriología; de hecho, fue en el tiempo de Pasteur, que a partir de la microbiología nace esta nueva ciencia, la cual estudia

no solo porque nos infectamos; sino cómo nuestro cuerpo se defiende de las bacterias y otros patógenos.

En concordancia con lo anterior, Pasteur sistematizó los inicios de la vacunación, en sus inicios salvando la avicultura y posteriormente trabajando con vacunas para la rabia; una infección viral que en el siglo XIX era mortal.





Además, Pasteur tuvo la fortuna de contar con grandes colaboradores científicos, como Dr. Emile Roux, quién demostró que las bacterias producían toxinas; las cuales en muchas ocasiones eran la verdadera causa de las enfermedades. Así como Metchnikoff, el zoólogo que descubrió la fagocitosis.

Pasteur murió en 1895, justo en año en que se inició la entrega de Premios Nobel, de lo contrario estoy seguro que hubiese recibido en varias ocasiones este máximo galardón.

Conflicto de interés

La autora declara no tener conflicto de interés.

Lecturas recomendadas

» Abel, G.M (2024). Pasteur, el héroe de la medicina que no fue médico. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/pasteur-heroe-medicina-que-no-fue-medico_15675

» UNAM. Facultad de Estudios Superiores Itzacala. <https://deunam.iztacala.unam.mx/index.php/component/zoo/item/louis-pasteur>

Quien escribe



Manuel Iván Girón Pérez

Profesor investigador de la Universidad Autónoma de Nayarit. Miembro de la Academia Nacional de Medicina de México A.C. y miembro de la Academia Mexicana de Ciencias A.C. Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel 3.

Contacto: ivangiron@uan.edu.mx

Nutrigenética:

La ciencia que redirecciona tu alimentación

Pérez-Beltrán, Y. E.

Nuestra información genética define cómo interactuamos con el entorno, incluyendo la forma en la que procesamos los alimentos y la susceptibilidad a desarrollar enfermedades. La nutrigenética aborda esta conexión entre genes y nutrición, desarrollando dietas adaptadas a nuestras necesidades moleculares que nos faciliten vivir de forma más saludable, sostenible y prevenir enfermedades.

Palabras clave:

Nutrigenética, alimentación, genes, prevención.

Actualidad desde la ciencia



Licencia de contenido de Pexels

¹Licenciatura en Nutrición. Unidad Académica de Salud Integral. Universidad Autónoma de Nayarit. Av. de la Cultura 149. C.P 63155 , Tepic , Nayarit, México.

*Autora de correspondencia:

Yolanda E. Pérez Beltrán. Licenciatura en Nutrición. Unidad Académica de Salud Integral. Universidad Autónoma de Nayarit. Av. de la Cultura 149. C.P 63155 , Tepic , Nayarit, México. e-mail: yolanda.perez@uan.edu.m

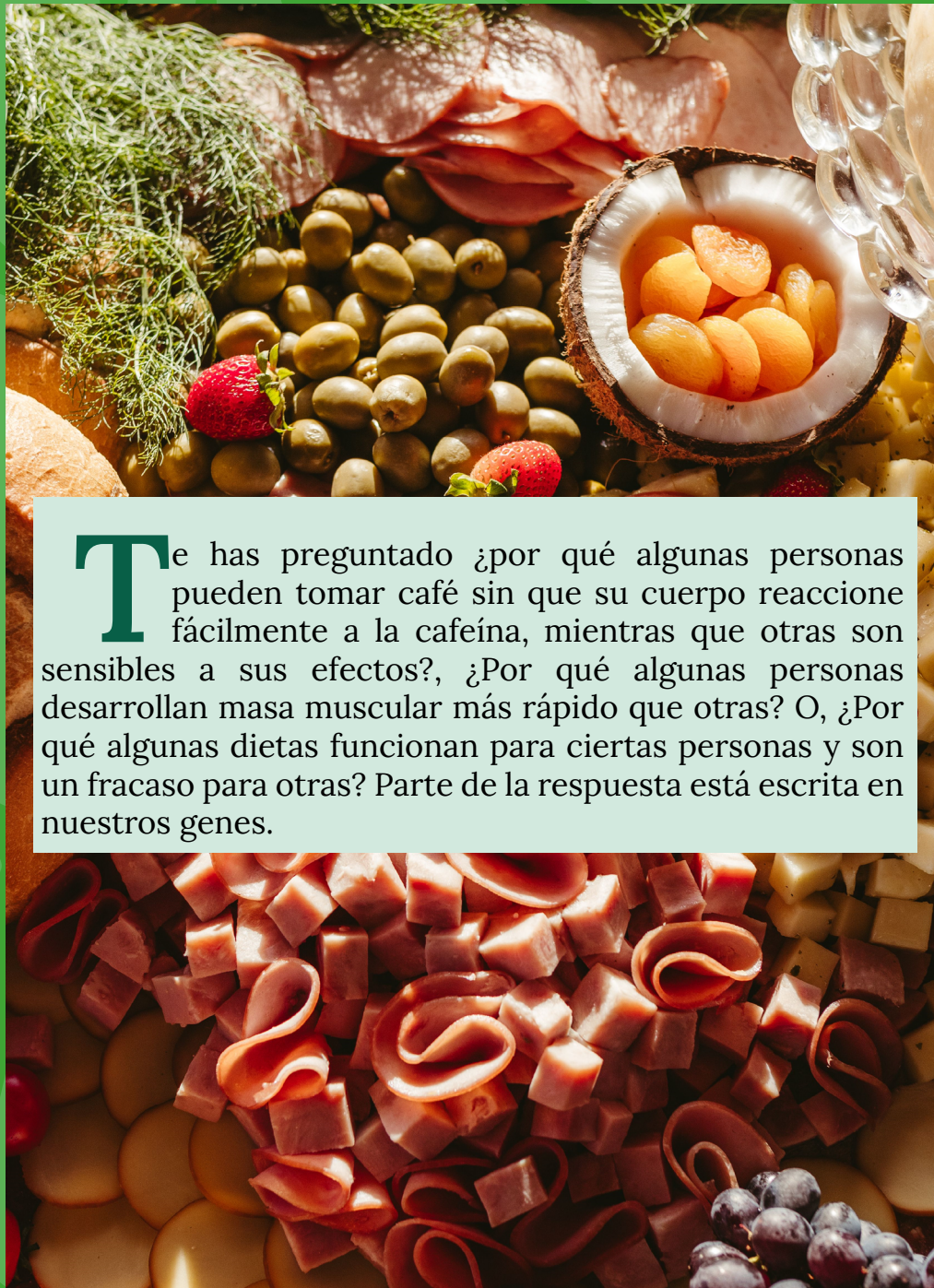
Recibido: 28 de noviembre de 2024

Aceptado: 21 de enero 2025

Publicación: 31 de enero 2025

Cómo citar este artículo:

Pérez-Beltrán, Y.E., (2025) Nutrigenética: La ciencia que redirecciona tu alimentación. Revista Pardalis, Vol. 1., e0004



Te has preguntado ¿por qué algunas personas pueden tomar café sin que su cuerpo reaccione fácilmente a la cafeína, mientras que otras son sensibles a sus efectos?, ¿Por qué algunas personas desarrollan masa muscular más rápido que otras? O, ¿Por qué algunas dietas funcionan para ciertas personas y son un fracaso para otras? Parte de la respuesta está escrita en nuestros genes.

Licencia de contenido de Pexels

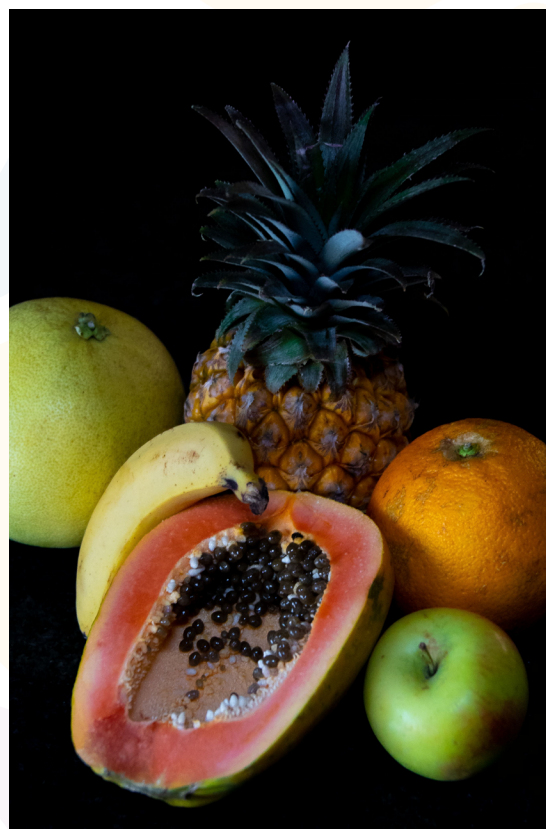
Los genes, segmentos de ácido desoxirribonucleico (ADN); almacenan la información necesaria para el funcionamiento celular y la definición de los rasgos físicos y biológicos de un organismo (NIH, 2024). En el año 2003, el Proyecto Genoma Humano culminó con éxito, descifrando como está “escrito” y qué orden tiene el ADN humano. Este logro marcó una revolución del conocimiento en diversas áreas científicas. Por ejemplo, ahora se sabe que nuestros genes interactúan con factores ambientales, como la dieta, la exposición a sustancias químicas en el agua o aire, el estrés, el contexto social, por mencionar algunos; dando como resultado diversos rasgos físicos observables (Boye et al., 2024). Se identificó que ciertas variaciones en el orden del ADN están asociadas con mayor susceptibilidad a desarrollar obesidad, diabetes, algunos tipos de cáncer y enfermedades cardiovasculares (Companioni et al., 2011).

Además, se ha concluido que los componentes de la dieta tienen efecto directo o indirecto en la expresión de diversos genes (Singh, 2023), es decir, cómo diferentes genes se activan para que el cuerpo haga su trabajo.

Es así como surge la nutrigenética, ciencia encargada de estudiar cómo nuestra genética influye en la forma en que metabolizamos o procesamos los alimentos que ingerimos (Romero-Cortes et al., 2018). Y es que la conexión

entre los alimentos y genes va mucho más allá de una simple preferencia alimentaria. Ahora conocemos que los alimentos no solo nutren el cuerpo, sino que interactúan con nuestros genes para activar o desactivar procesos metabólicos clave.

Entonces, ¿por qué no todas las dietas funcionan igual? Imaginemos que dos amigos inician un plan alimenticio con el objetivo de perder grasa corporal. Mientras uno adelgaza rápidamente, el otro apenas ve la diferencia. Si bien es cierto que muchos factores entran



Licencia de contenido de Pexels



Licencia de contenido de Pexels

en juego, es importante considerar las variantes genéticas individuales. En otras palabras, aunque la dieta y sus entornos sean semejantes, sus cuerpos responden de manera distinta.

Se han identificado formas diferentes de los genes (variantes genéticas) como ApoE, FABP2, LIPC y CETP en la población mexicana, las cuales están asociadas con mayor susceptibilidad a almacenar grasa y presentar niveles elevados de colesterol y triglicéridos,

así como niveles bajos del colesterol HDL, mejor conocido como el colesterol “bueno” (Pérez-Beltrán et al., 2023). Este hallazgo ha despertado un gran interés entre la comunidad científica, quienes investigan dichas predisposiciones genéticas con el objetivo de desarrollar tratamientos más efectivos.

Por otro lado, un caso muy común es la intolerancia a la lactosa. Con el paso de los años, el organismo produce menos cantidad de lactasa, la enzima que “descompone” o “rompe” las moléculas de lactosa. Sin embargo, en ciertas poblaciones humanas, variantes en el gen MCM6 permiten seguir consumiendo lácteos sin presentar síntomas de intolerancia (Martínez Vázquez et al., 2020). Este es un ejemplo de cómo la evolución ha moldeado nuestra genética en respuesta a la dieta.

Probablemente conoces a alguien que es sensible a la cafeína, mientras que otras personas beben café incluso antes de dormir sin problema alguno. Esto tiene que ver con la forma y la velocidad en la que cada individuo metaboliza la cafeína, lo cual está influenciado por varios genes, entre ellos CYP1A2 y ADORA2A (Chmurzynska, 2025). Hay quienes tienen una variante genética que les permite procesar la cafeína rápidamente, mientras que otros lo hacen más lento, lo que propicia efectos negativos incluso con poca cantidad de café.

Algunas personas procesan los azúcares de manera rápida; esto les ayuda a mantener niveles de glucosa estables. Sin embargo, otros son más propensos a desarrollar resistencia a la insulina y eventualmente Diabetes Mellitus Tipo 2 (Rizza et al., 2024).

Por lo tanto, se ha sustentado que las dietas “universales” muchas veces no funcionan. Pero lo que sí puede marcar la diferencia es una dieta personalizada y precisa que tome en cuenta tus características genéticas; o dicho de otra forma, tu perfil genético. Al conocer mejor nuestros requerimientos individuales, podemos hacer elecciones alimenticias más responsables y evitar el consumo excesivo de ciertos productos o alimentos. Esto podría llevar a una producción alimentaria más sostenible y eficiente a nivel masivo.

Es importante mencionar que comer considerando tus necesidades genéticas no es una moda pasajera; ha sido el inicio de una revolución en pro de la salud, conectando ciencia, nutrición y sostenibilidad. La nutrigenética busca mejorar la salud de forma integral.

Ofrece estrategias viables para reducir el riesgo de enfermedades y representa una herramienta factible para aumentar el éxito de los tratamientos dietéticos



Licencia de contenido de Pexels

habituales. Cada vez más personas tienen acceso a análisis nutrigenéticos que permiten personalizar las dietas según las necesidades de su perfil genético. Aunque el acceso a estos análisis todavía es limitado en México, su disponibilidad en el comercio electrónico está aumentando rápidamente.



Imagina un sistema de salud mediante el cual tengamos acceso a dietas adaptadas a nuestras necesidades moleculares. Este futuro, que alguna vez pareció inalcanzable, se está convirtiendo en una posibilidad gracias a los avances en la ciencia y la tecnología. Al considerar factores como el estilo de vida, la microbiota intestinal, el medioambiente, aspectos psicológicos y socioculturales, estamos transformando el paradigma de la salud, redirigiendo nuestro camino hacia una vida más sana, plena y consciente, mientras avanzamos hacia un porvenir donde la Nutrigenética sea parte integral del cuidado personal.

Conflicto de interés

La autora declara no tener conflicto de interés.

Lecturas recomendadas

» [Kohlmeier, M. \(2013\). Nutrigenética. Aplicando la ciencia de la nutrición de precisión. Elsevier Inc.](#)

» [Siddhartha Mukherjee. \(2017\). El gen: una historia personal. Penguin libros](#)

Quien escribe



Yolanda Elizabeth Pérez Beltran

Es una investigadora en nutrición humana, especialista en Nutrigenética y nutrigenómica. Sus estudios abarcan desde el análisis de compuestos bioactivos presentes en frutas y subproductos vegetales, hasta el impacto de la alimentación en enfermedades metabólicas: obesidad, dislipidemias y diabetes, considerando la interacción gen- ambiente- fenotipo.

Contacto: yolz.perez@gmail.com



Referencias

- » Boye, C., Nirmalan, S., Ranjbaran, A., & Luca, F. (2024). Genotype × environment interactions in gene regulation and complex traits. *Nature Genetics*, 56(6), 1057–1068. <https://doi.org/10.1038/s41588-024-01776-w>
- » Chmurzynska, A. (2025). Chapter 41 - Human genetics and caffeine: Functional single-nucleotide polymorphism and response to caffeine intake. In V. R. Preedy & V. B. B. T.-C. in H. and D. P. (Second E. Patel (Eds.), *Coffee in Health and Disease Prevention* (2nd ed., pp. 457–466). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13868-3.00053-3>
- » Companioni, O., Rodríguez Esparragón, F., Fernández-Aceituno, A. M., & Rodríguez Pérez, J. C. (2011). Variantes genéticas, riesgo cardiovascular y estudios de asociación de genoma completo. *Revista Española de Cardiología*, 64(6), 509–514. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2011.01.010>
- » Martínez Vázquez, S. E., Nogueira de Rojas, J. R., Remes Troche, J. M., Coss Adame, E., Rivas Ruíz, R., & Uscanga Domínguez, L. F. (2020). The importance of lactose intolerance in individuals with gastrointestinal symptoms. *Revista de Gastroenterología de México (English Edition)*, 85(3), 321–331. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rgmxe.2020.03.002>
- » National Human Genome Research Institute, (NHGRI) (2024, Noviembre 15). Gen. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Gen>
- » Pérez-Beltrán, Y. E., González-Becerra, K., Rivera-Iñiguez, I., Martínez-López, E., Ramos-López-Omar, Alcaraz-Mejía, M., Rodríguez-Echevarría, R., Sáyo-Ayerdi, S. G., & Mendivil, E. J. (2023). A Nutrigenetic Strategy for Reducing Blood Lipids and Low-Grade Inflammation in Adults with Obesity and Overweight. *Nutrients*, 15(20), 1–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu15204324>
- » Rizza, A. N., Lenin, N., Ramaswamy, Y., Sundaramoorthy, D. K., Raman, R., & Mathavan, S. (2024). Meta-analysis of genes and genetic variants implicated in Type II diabetes mellitus, diabetic retinopathy, and diabetic nephropathy. *Human Gene*, 201362. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.humgen.2024.201362>
- » Romero-Cortes, T., Lopez-Perez, P. A., Toledo, A. K. M., Perez-Espana, V. H., Aparicio-Burgos, J. E., & Cuervo-Parra, J. A. (2018). Nutrigenomics and Nutrigenetics in Functional Foods. *International Journal of Bio-Resource and Stress Management*, 9(6), 661–672. <https://doi.org/10.23910/ijbsm/2018.9.6.1922>
- » Singh, V. (2023). Current challenges and future implications of exploiting the omics data into nutrigenetics and nutrigenomics for personalized diagnosis and nutrition-based care. *Nutrition*, 110, 112002. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2023.11.2002>

Los anticuerpos: las moléculas que nos defienden

Ley-Arteaga, L.V.¹, Girón-Pérez, D.A.²

Los anticuerpos pueden interactuar con diferentes moléculas de un patógeno debido a su estructura, y una de sus funciones es eliminarlas o neutralizarlas. Estas moléculas, de acuerdo con su estructura, pueden estar presentes en diferentes órganos y tejidos; además, tienen diferentes funciones que permiten ser utilizadas como biomarcadores de ciertas patologías.

Palabras clave: Anticuerpos, inmunología, Salud.

Actualidad desde la ciencia



Licencia de contenido de Pexels

¹ Universidad Tecnológica de Nayarit, Carretera México 200, Km 9 63786, Col, 24 de febrero, Xalisco, 63786, Nayarit, México
² Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIA)-Nayarit, Universidad Autónoma de Nayarit, Tepic 63173, Nayarit, México.

***Autor de correspondencia:**

Girón Pérez Daniel-Alberto, Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIA)-Unidad Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit. Calle Tres S/N. Colonia Cd. Industrial, 63173, teléfono: 3113750989 email: daniel.giron@uan.edu.mx

Recibido: 6 de diciembre de 2024

Aceptado: 13 enero de 2025

Publicación: 31 enero de 2025

Cómo citar este artículo:

Ley-Arteaga, L.V., Girón-Pérez, D.A., (2025) Los anticuerpos: las moléculas que nos defienden. Revista Pardalis, Vol. 1., e0005



Desde la pandemia de COVID-19 ha cobrado importancia los mecanismos que nos defienden ante las infecciones virales, bacterianas o parasitarias. En este escenario, el sistema inmune es el protagonista en mantener la salud de las personas; asimismo, permite generar memoria contra diversas infecciones. (Mohammed et al., 2022).

Licencia de contenido de Pexels

Para poner en contexto, ¿Qué es el sistema inmune? Es una red donde interaccionan de manera coordinada diferentes células (células B, T, NK, basófilos, neutrófilos, células plasmáticas), proteínas (citocinas y anticuerpos) y tejidos (bazo, ganglios linfáticos, timo, médula ósea) que inducen la eliminación de diferentes microorganismos. Uno de los elementos más icónicos y representativos del sistema inmunológico: son los anticuerpos (Chaplin, 2010)

¿Y qué son los anticuerpos?

Son moléculas proteicas que tienen una estructura en forma de “Y” (Figura 1), que pueden estar presentes en forma sencilla (monomérica), doble (dimérica) o en un complejo de hasta 5 unidades (pentamérica). Estas moléculas son producidas por las células plasmáticas y dependiendo del estímulo o el sitio donde se requieran (circulación sanguínea o tejido) se pueden presentar en cinco tipos diferentes: IgM, IgG, IgA, IgE e IgD; además, cada una de ellas presenta funciones diferentes, las cuales son indispensables para mantener la salud del organismo (Klein, Brinkmann, Reichert, & Kontermann, 2024).

¿Cómo funcionan los anticuerpos?

Estas moléculas reconocen moléculas extrañas (antígenos) en la superficie de microorganismos patógenos (microorganismos que puede causar

una enfermedad y algunos ejemplos pueden ser *Salmonella* spp o *Klebsiella pneumoniae*) ocasionando que células del sistema inmune las localicen y destruyan. Algunas de sus funciones clave son: neutralización, ingesta del microorganismo (fagocitosis) y eliminación del patógeno; además, pueden inducir una señalización celular (Figura 1) (Lu, Suscovich, Fortune, & Alter, 2018). Esto ocasiona que los patógenos puedan ser marcados para que otras células del sistema inmune secreten sustancias que eliminan bacterias (TNF), virus (IFN) o parásitos (IL-4), contribuyendo a la restauración de la salud del organismo.



Licencia de contenido de Pexels

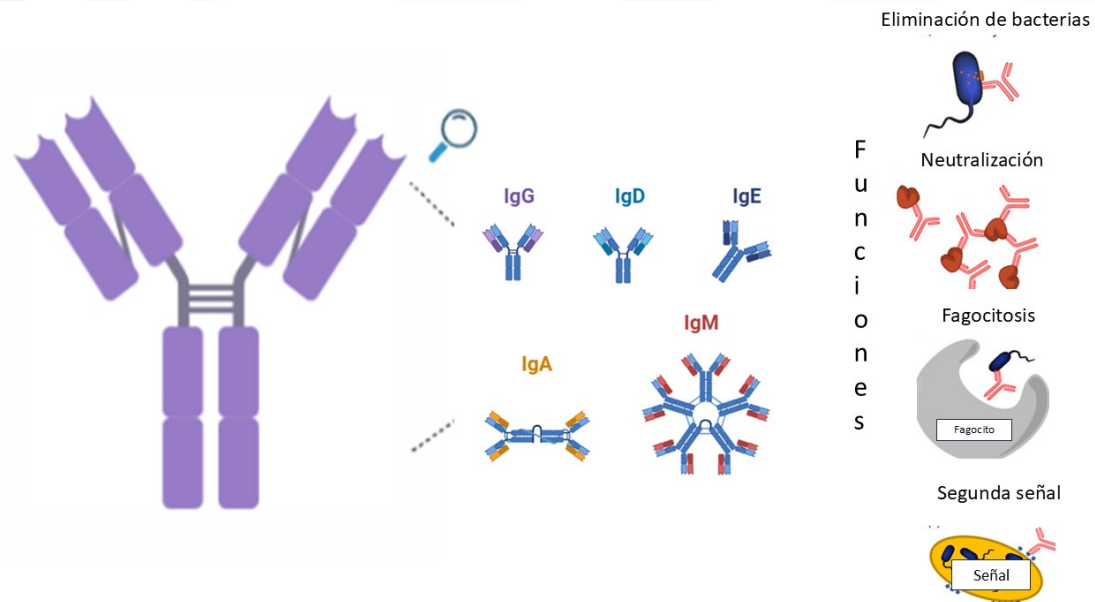


Figura 1. Esquema general de un anticuerpo y sus diferentes variantes, Se ejemplifican las diferentes funciones de los anticuerpos que participan en la eliminación del patógeno.

Los anticuerpos se utilizan como biomarcadores, por ejemplo: el incremento de la IgE, puede indicar un proceso de alergia o una enfermedad parasitaria, otro ejemplo que se ha descrito es que niveles altos de IgA puede sugerir la presencia de mieloma múltiple, así mismo niveles altos de IgG significa la presencia de una infección. De otra manera, la ausencia de anticuerpos puede indicar una reducción en la generación de una respuesta inmune eficiente.

En el campo de la investigación los anticuerpos pueden ser utilizados como marcaje especial, como en distintas técnicas de investigación (citometría de flujo, tinción de tejidos o microscopia) lo cual es indispensable

en el descubrimiento de nuevos tratamientos o el seguimiento de patologías; así mismo, son utilizados para investigación de nuevas vacunas.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Lecturas recomendadas

» Ramírez, B. G., & Romero, A. R. (2021). Aplicaciones médicas de los anticuerpos. Revista Digital Universitaria, 22(5).



Quien escribe



Ley Arteaga Leslie-Verónica

Ingeniera en Tecnologías Bio-alimentarias y Técnica Superior Universitaria en Procesos Alimentarios, egresada de la Universidad Tecnológica de Nayarit, y Técnica en Producción Industrial de Alimentos, titulada por el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Nayarit.



Girón Pérez Daniel-Alberto

Químico Farmacobiólogo de la Universidad Autónoma de Nayarit, Maestro en ciencias en Inmunología por el IPN. Doctor en ciencias en Biomedicina Molecular por el CINVESTAV-Zacatenco. Profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Nayarit. SNII nivel 1.



Referencias

- » Chaplin, D. D. (2010). Overview of the immune response. *J Allergy Clin Immunol*, 125(2 Suppl 2), S3-23. [doi:10.1016/j.jaci.2009.12.980](https://doi.org/10.1016/j.jaci.2009.12.980)
- » Klein, C., Brinkmann, U., Reichert, J. M., & Kontermann, R. E. J. N. R. D. D. (2024). The present and future of bispecific antibodies for cancer therapy. *Nat Rev Drug Discov* 23(4), 301-319. <https://doi.org/10.1038/s41573-024-00896-6>
- » Lu, L. L., Suscovich, T. J., Fortune, S. M., & Alter, G. J. N. R. I. (2018). Beyond binding: antibody effector functions in infectious diseases. *Nature Reviews Immunology*, 18(1), 46-61.
- » Mohammed, R. N., Tamjidifar, R., Rahman, H. S., Adili, A., Ghoreishizadeh, S., Saeedi, H., . . . Ercan, G. (2022). A comprehensive review about immune responses and exhaustion during coronavirus disease (COVID-19). *Cell Commun Signal*, 20(1), 79. [doi:10.1186/s12964-022-00856-w](https://doi.org/10.1186/s12964-022-00856-w)

¿Sabías que las condiciones de vida influyen en el desarrollo de Diabetes mellitus?

Carrillo Borrayo, K.Y.¹ , Navarro Ibarra, M.J.^{1*} 
González Valencia, D.C.¹ 

La diabetes mellitus ha aumentado y es la segunda causa de muerte en México. Algunos factores de riesgo asociados son: la alimentación inadecuada, el sobrepeso, obesidad y el sedentarismo. También los determinantes sociales de la salud influyen en el desarrollo de esta enfermedad y es pertinente conocer su relación para contribuir a la disminución de la prevalencia de esta enfermedad y el abordaje clínico e integral.

Palabras clave:

Diabetes Mellitus, determinantes sociales de la salud, alimentación inadecuada, sobrepeso, sedentarismo

Actualidad desde la ciencia



Licencia de contenido de Pexels

¹Adscripción: Facultad de Medicina Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California. Dr. Humberto Torres Sanginés S/N, Centro Cívico, 21000 Mexicali, B.C, México

*Autora de correspondencia:

María José Navarro-Ibarra. Facultad de Medicina Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California. Dr. Humberto Torres Sanginés S/N, Centro Cívico, 21000 Mexicali, B.C, México. Teléfono (686) 557-1622 Ext. 45340. E-mail: maria.navarro.ibarra@uabc.edu.mx

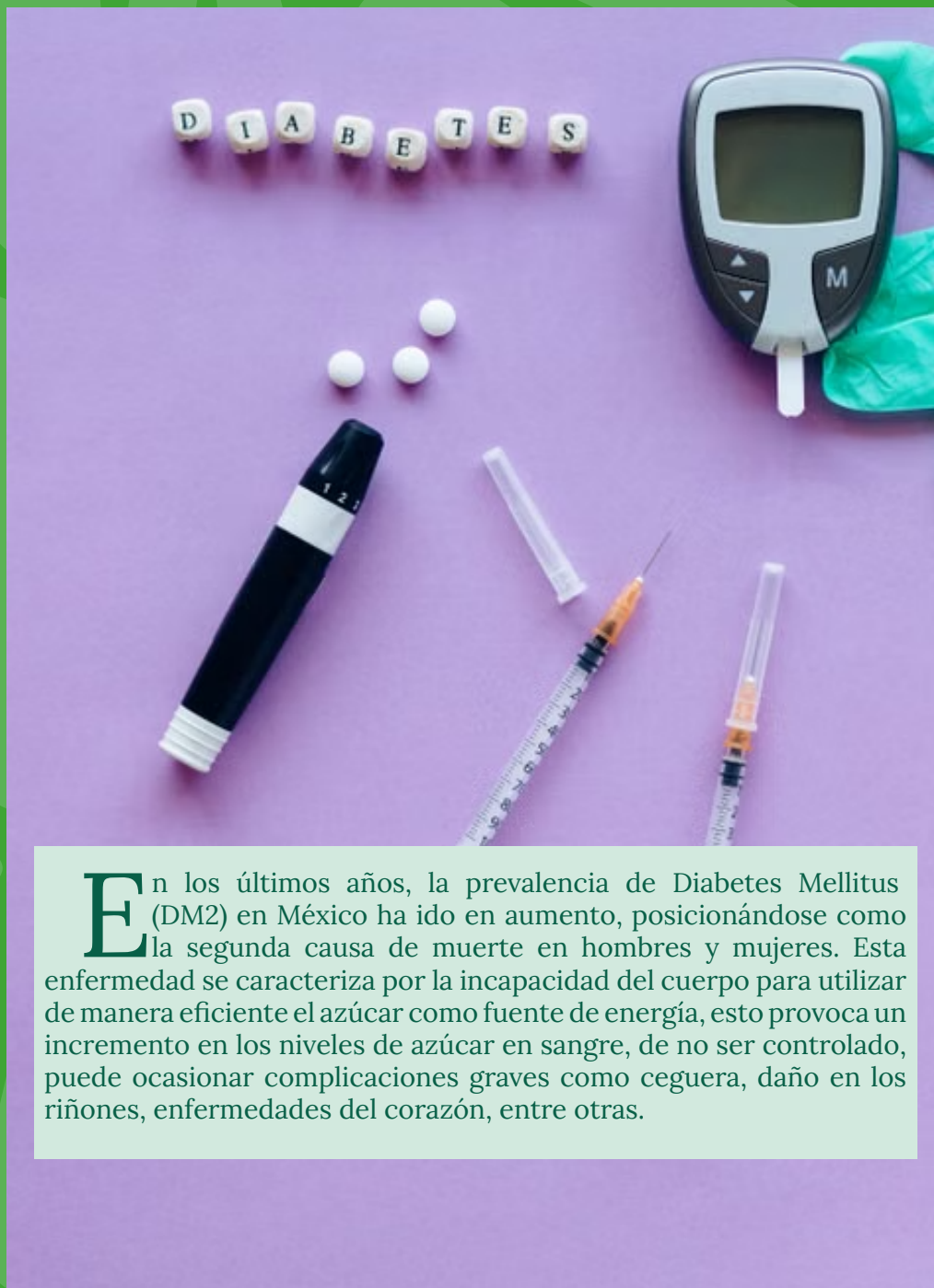
Recibido: 17 de diciembre de 2024

Aceptado: 24 de enero de 2025

Publicación: 31 de enero de 2025

Cómo citar este artículo:

Carrillo-Borrayo K.Y., González-Valencia D.C., Navarro-Ibarra M.J., (2025). ¿Sabes que las condiciones de vida influyen en el desarrollo de Diabetes mellitus?. Revista Pardalis, Vol. I, e0007.



En los últimos años, la prevalencia de Diabetes Mellitus (DM2) en México ha ido en aumento, posicionándose como la segunda causa de muerte en hombres y mujeres. Esta enfermedad se caracteriza por la incapacidad del cuerpo para utilizar de manera eficiente el azúcar como fuente de energía, esto provoca un incremento en los niveles de azúcar en sangre, de no ser controlado, puede ocasionar complicaciones graves como ceguera, daño en los riñones, enfermedades del corazón, entre otras.

Licencia de contenido de Pexels

A nivel mundial, se estima que la Diabetes Mellitus afecta a más de 536 millones de personas, y en México, aproximadamente 14.6 millones de adultos de 20 años o más, viven con esta enfermedad (Basto-Abreu et al., 2023). Aunque factores como el sobrepeso y la obesidad favorecen el desarrollo y complicaciones de esta enfermedad, las condiciones de vida también juegan un papel importante en la evolución de la DM2.

Las condiciones de vida, mejor conocidas como “determinantes sociales de la salud” son las circunstancias en que las personas nacen, crecen, trabajan, viven y envejecen (OMS, 2024). Entender la DM2 no solo desde una perspectiva médica, sino también desde un enfoque social, nos permite ver que su prevención y tratamiento requieren mucho más que la adopción de hábitos saludables.

Determinantes sociales que influyen en el desarrollo de diabetes mellitus

Alimentación

Una alimentación basada en una dieta alta en calorías y carbohidratos, y baja en fibra, induce alteraciones metabólicas involucradas en el desarrollo de la DM2, como cambios en los niveles de azúcar en sangre, aumento de peso y acumulación de grasa (Aguilar et al., 2015). Este tipo de alimentación es común en la población mexicana, y una de las razones es que el 59.1% de los hogares mexicanos no tiene los recursos suficientes para obtener una alimentación adecuada en cantidad

y calidad, lo que limita el consumo de alimentos frescos, como frutas y verduras, que en algunos casos suelen ser más costosos (Mundo et al., 2021).

Nivel socioeconómico

Actualmente, el 36.3% de la población mexicana vive en condiciones de pobreza (CONEVAL, 2022). Un ingreso económico desfavorable no solo impide tener una alimentación suficiente en calidad y cantidad (con mayor consumo de alimentos de alto contenido en grasa y azúcar, y menor de frutas, verduras y pan integral), sino también un acceso a servicios y recursos de salud adecuados. La obesidad abdominal se presenta con mayor frecuencia en la población con nivel socioeconómico bajo, que en los individuos de estado socioeconómico más alto. También, en las zonas donde vive la población con menores ingresos, hay mayor inseguridad y se carece de espacios para realizar ejercicio físico, lo que provoca un aumento en el sedentarismo (Volaco et al., 2018). Sin embargo, un alto nivel de ingreso económico también puede contribuir a la adopción de hábitos no saludables (principalmente el consumo de alimentos densos en energía), pero este estrato social tiene a su alcance más posibilidades para contrarrestar las consecuencias de una mala alimentación (Hernández-Teixidó et al., 2023). Por lo tanto, las personas en los estratos más bajos de la escala social suelen estar sometidas a un mayor riesgo de presentar obesidad y enfermedades



metabólicas como la resistencia la insulina (Volaco et al., 2018); una condición en la que el cuerpo produce mayores cantidades de esta hormona para mantener normales los niveles de azúcar en sangre, lo cual se refleja en el oscurecimiento y engrosamiento de nuestra piel, principalmente en cuello y axilas.

Vecindario

A su vez, el vecindario también está relacionado con la inaccesibilidad a alimentos saludables y servicios de atención médica, debido a que algunas zonas no cuentan con servicio de transporte público y carecen de proveedores sanitarios (en especial en las áreas rurales). Asimismo, en las zonas rurales, la comercialización de alimentos industrializados ha crecido rápidamente, produciendo un cambio en las prácticas y costumbres alimenticias de la población, cuando hace apenas unas décadas, las personas en estas áreas basaban su alimentación principalmente en los alimentos que producían para su propio consumo (García, 2022).

Tendencias y desinformación nutricional

No obstante, la alimentación saludable en México sigue siendo un tema controversial para la población debido a la gran cantidad de información contradictoria y desconocimiento sobre dónde encontrar datos nutricionales confiables y fáciles de entender. Uno de



Licencia de contenido de Pexels

los principales problemas radica en la difusión de alimentación “milagrosa”, la satanización de ciertos alimentos y las tendencias nutricionales que carecen de respaldo científico, las cuales fomentan prácticas nutricionales erróneas que pueden generar daños significativos en la salud de las personas.

Educación

Encima, un bajo grado de escolaridad está relacionado con la decisión de adoptar estilos de vida poco saludables debido a la falta de información, menor capacidad para identificar síntomas de enfermedades y menor conocimiento sobre la enfermedad que ya padecen.

En consecuencia, estas situaciones podrían retrasar la asistencia a consulta médica (Hernández-Teixidó et al., 2023). En México, solo el 22% de la población de 25 a 64 años tiene acreditado algún grado de estudio superior, dígase licenciatura o posgrado (El economista, 2024).

Sedentarismo

Por otro lado, las conductas sedentarias como el estar acostado o sentado por un tiempo prolongado también se asocia con el aumento del peso corporal y con el riesgo de desarrollar DM2 en adultos aun cuando las personas realizan una buena alimentación y una práctica de ejercicio. Debido a que las conductas repercuten en el equilibrio del azúcar en sangre y en la capacidad que tiene el cuerpo para utilizar eficazmente la insulina (Arnold Domínguez & Véliz Martínez, 2022).

Estrés y falta de sueño

Otro factor importante que suele dejarse de lado, es la tranquilidad y el descanso. Ambos influyen en el desarrollo de la DM2 debido a que una mala calidad de sueño y altos niveles de estrés provocan un aumento del azúcar en sangre (ISSSTE, 2018).

Alcohol

Para algunas personas el consumo de alcohol les ayuda a relajarse, su consumo crónico en cantidades elevadas puede llevar al desarrollo de DM2 por el bloqueo

de la síntesis de carbohidratos en el hígado, el cual es un proceso importante para aportar energía al cuerpo; aumentando el riesgo de presentar azúcar baja en sangre, que, junto con otros factores, puede resultar en esta enfermedad. Asimismo, el consumo de excesivo de alcohol puede provocar una pancreatitis crónica, enfermedad en la que el páncreas pierde la capacidad de ejecutar sus funciones principales, siendo una de ellas la regulación de la azúcar en sangre (Veleiro, 2023).

Sexo/género

El riesgo de desarrollar DM2 es mayor en mujeres que en hombres debido a los diversos cambios metabólicos y hormonales que presentan a lo largo de la vida. Por ejemplo, el aumento de peso y grasa abdominal que se manifiestan poco antes y después de la menopausia (Meneses & Brugnara, 2023), el riesgo de desarrollar diabetes durante el embarazo, que se le conoce como diabetes gestacional (Salud, 2015), o la incapacidad de la insulina de regular el azúcar en sangre a causa de una enfermedad común llamada síndrome de ovario poliquístico (Ramírez, 2021). En cambio, los hombres tienen mayor riesgo de presentar DM2 a una edad más temprana y con un índice de masa corporal más bajo en comparación con las mujeres (Kautzky-Willer et al., 2016).

Es importante considerar que los factores del estilo de vida relacionados con el riesgo de desarrollar DM2 varían entre hombres y mujeres. Por ejemplo, el estrés tiene un impacto significativo

en la salud metabólica de la mujer, y suele estar relacionado a causa del trabajo doméstico no remunerado, responsabilidad familiar, insomnio (Hernández-Teixidó et al., 2023) y actividades que la mujer se ve obligada a desempeñar (Medscape, 2024). Por otro lado, las mujeres generalmente presentan mejores hábitos alimentarios, pero tienden a ser más sedentarias, en cambio, en los hombres el deporte se promueve con mayor frecuencia, lo



Licencia de contenido de Pexels

que puede influir en el riesgo de DM2 (Medscape, 2024).

Migración

En general, la mortalidad de diabetes entre los migrantes es mayor que en la población acogida, registrándose tasas más elevadas entre las mujeres. El aumento de estas cifras se debe a que los migrantes presentan condiciones de vida más vulnerables; como vivir en condición de pobreza que provoca cambios en su estilo de vida, que se reflejan principalmente en la disminución de la actividad física y menor consumo de alimentos saludables (OMS, 2019).

Etnia/grupo cultural

Algunas etnias como la latina, asiática y afroamericana, tienen un riesgo mayor de desarrollar DM2 en comparación con los estadounidenses. Debido en parte a diferencias en la respuesta a la insulina y la acumulación de grasa (American Diabetes Association, 2020). También, el riesgo genético juega un papel importante; las personas con un padre que padece DM2 tienen alrededor de 40% de posibilidad de desarrollar la enfermedad, mientras que el riesgo aumenta al 70% si ambos padres la padecen (Salud, 2018).

Entre los latinos, los mexicanos presentan la mayor prevalencia de diabetes, con un 11.1% (American Diabetes Association, 2024). Dentro de



México, los grupos indígenas también muestran prevalencias significativas de DM2, con tasas que oscilan entre el 10% y el 26%. Entre ellos, destacan los yaquis en el norte del país, así como los mixtecos y mayas en el sur (Buichia-Sombra et al., 2020).

Además, estudios han identificado que una variación genética común en la población mexicana incrementa entre un 25% y un 50% las probabilidades de desarrollar esta enfermedad (Salud, 2018). Sin embargo, el riesgo no se limita a factores genéticos. El estrés crónico derivado de condiciones como los bajos ingresos y el racismo, puede afectar tanto la salud como la esperanza de vida. Algunas etnias enfrentan mayores probabilidades de vivir en condiciones de pobreza, sufrir discriminación en el mercado laboral, carecer de estudios universitarios y residir en comunidades afectadas por altos niveles de delincuencia (American Diabetes Association 2020).

Por otro lado, las comunidades indígenas de México han adoptado progresivamente un estilo de vida occidentalizado, con un consumo creciente de alimentos industrializados de alto contenido calórico, hábitos sedentarios y una disminución de actividad física vigorosa, lo que ha contribuido al aumento de la prevalencia de DM2 (Buichia-Sombra et al., 2020).

Conclusión

Los determinantes sociales en salud son un factor importante a considerar en la prevención de la DM2 debido al

poco conocimiento de los factores de riesgo asociados a la enfermedad en la sociedad de nuestro país. El apoyo y la colaboración del personal de salud e instituciones gubernamentales puede resultar favorable para el desarrollo de estrategias que mejoren las condiciones de vida de la población vulnerable y así reducir el riesgo de desarrollar diabetes en nuestro país. Es por eso, que es necesario implementar programas de prevención en salud acorde a cada grupo social y étnico, considerando entorno, condiciones laborales y nivel educativo para mejorar la calidad de vida, en los cuáles se involucre al sector público, privado, educativo y de salud; con la finalidad de contribuir a la reducción de las desigualdades sociales, de salud, y el riesgo de enfermedades asociadas a las determinantes sociales como la DM2.

Conflicto de interés

Las autoras declara no tener conflicto de interés.



Lecturas recomendadas

» Instituto Nacional de la Diabetes y las Enfermedades Digestivas y Renales. (16 diciembre 2024). Factores de riesgo para la diabetes tipo 2. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general/factores-riesgo-tipo-2>

» Instituto Nacional de la Diabetes y las Enfermedades Digestivas y Renales. (16 diciembre 2024). Cómo llevar una vida saludable si tiene diabetes. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general/como-llevar-vida-saludable-si-tiene-diabetes>

» García Soidán J. (2022). Impacto de los determinantes sociales en la salud. Diabetes práctica 1(Supl Extr 1):1-38. doi: <https://doi.org/10.52102/diabetpract/gestiondiabetes/art2>

Quien escribe



Kenia Yerahi Carrillo Borrayo

Licenciada en Nutrición y estudiante de la Maestría en Ciencias de la Nutrición, con enfoque en Nutrición Poblacional.



Daniela Gpe. González Valencia

Doctora en Ciencias, con especialidad en Nutrición pública y Salud. Institución de adscripción: Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Baja California. Su línea de investigación se enfoca en el Desarrollo y evaluación de programas de Promoción de la Salud Nutricional con abordaje en la dieta y la actividad física. Sostenibilidad de intervenciones en Nutrición Comunitaria y Desarrollo de estrategias de educación nutricional con énfasis prevención de sobrepeso y obesidad.



María Jossé Navarro Ibarra

Doctora en Ciencias, con especialidad en Nutrición pública y Salud. Institución de adscripción: Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Baja California. Su línea de investigación se enfoca en epidemiología nutricional y nutrición traslacional, principalmente al estudio de factores de riesgo nutricionales y del estilo de vida de enfermedades no transmisibles. Así como, en el diseño e implementación de intervenciones nutricionales y de salud, con el enfoque de evaluar el efecto de nutrientes en biomarcadores bioquímicos, inflamatorios y moleculares relacionados con enfermedades asociadas a la nutrición a lo largo de la vida.



Referencias

- » Aguilar Salinas, C.A., Hernández Jiménez, S., Hernández Ávila, M., & Hernández Ávila, J.E. (2015). Acciones para enfrentar a la diabetes (C. A. A. Salinas, Ed.) <https://www.anmm.org.mx/publicaciones/CAnivANM150/L15-Acciones-para-enfrentar-a-la-diabetes.pdf>
- » American Diabetes Association, A. D. (2024). Estadísticas sobre la diabetes. <https://diabetes.org/es/sobre-la-diabetes/estadisticas/sobre-la-diabetes>
- » American Diabetes Association, A. D. (2020) Good to Know: Race and Type 2 Diabetes. Clinical Diabetes, 38(4), 403-404. <https://doi.org/10.2337/cd20-pe04>
- » Arnold Domínguez, Y., & Véliz Martínez, P. L. (2022, 08/27). Las conductas sedentarias y su relación con riesgo de diabetes mellitus. Revista Cubana de Salud Pública, 48(0). <https://revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/3011>
- » Basto-Abreu, A., López-Olmedo, N., Rojas-Martínez, R., Aguilar-Salinas, C. A., Moreno-Banda, G. L., Carnalla, M., Rivera, J. A., Romero-Martínez, M., Barquera, S., & Barrientos-Gutiérrez, T. (2023, 06/13). Prevalencia de prediabetes y diabetes en México: Ensanut 2022. Salud Pública de México, 65, s163-s168
- » Buichia-Sombra, F. G., Dórame-López, N. A., Miranda-Félix, P. E., Castro-Juárez, A. A., & Esparza-Romero, J. (2020). Prevalencia y factores asociados a diabetes mellitus tipo 2 en población indígena de México: revisión sistemática. <https://www.redalyc.org/journal/4577/457768136014/html/>
- » CONEVAL. (2022). Pobreza en México. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>
- » García, D. (2022). Población indígena, entre la alimentación inadecuada. <https://www.cuartopoder.mx/chiapas/poblacion-indigena-entre-la-alimentacion-inadecuada/425427>
- » Hernández-Teixidó, C., López-Simarro, F., Arranz Martínez, E., Escobar Lavado, F. J., & Miravet Jiménez, S. (2023). Vulnerabilidad y determinantes sociales en diabetes. Medicina de Familia. SEMERGEN. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2023.102044>
- » ISSSTE. (2018). Alerta ISSSTE sobre impacto de trastornos del sueño en descontrol de diabetes y enfermedades cardiovasculares. <https://www.gob.mx/issste/prensa/alerta-issste-sobre-impacto-de-trastornos-del-sueno-en-descontrol-de-diabetes-y-enfermedades-cardiovasculares?idiom=es-MX>
- » Kautzky-Willer, A., Harreiter, J., & Pacini, G. (2016). Sex and Gender Differences in Risk, Pathophysiology and Complications of Type 2 Diabetes Mellitus. Endocrine Reviews, 37(3), 278-316. <https://doi.org/10.1210/er.2015-1137>
- » Medscape.(2024).Diferentecargadefactoresderiesgoenmujeresfrentealoshombresalmomento del diagnóstico de diabetes de tipo 2. https://espanol.medscape.com/verarticulo/5912226#vp_1
- » Meneses, K., & Brugnara, L. (2023). Menopausia, diabetes y estilo de vida. Conocernos para cuidarnos. <https://www.revistadiabetes.org/estilos-de-vida/menopausia-diabetes-y-estilo-de-vida-conocernos-para-cuidarnos/>



- » Mundo Rosas, V., Vizut Vega, N.I., Villanueva Borbolla, M.A., García Guerra, A., Rodríguez Ramírez, S., Marian Sillas, M., Unar Munguía, M., Cuevas Nasu, L., Morales Ruán, C., Monterubio Flores, E., & Shamah Levy, T. (2021). Seguridad alimentaria en hogares mexicanos. Instituto Nacional de Salud Pública. https://insp.mx/assets/documents/webinars/2021/CIEE_Seguridad_alimentaria.pdf
- » OMS. (2019). Los migrantes y los refugiados presentan un mayor riesgo de tener mala salud que las poblaciones de acogida. <https://www.who.int/es/news/item/21-01-2019-21-01-2019-21-01-2019-migrants-and-refugees-at-higher-risk-of-developing-ill-health>
- » OMS. (2024). Determinantes sociales de la salud. <https://www.paho.org/es/temas/determinantes-sociales-salud>
- » OMS. (2019). Los migrantes y los refugiados presentan un mayor riesgo de tener mala salud que las poblaciones de acogida. <https://www.who.int/es/news/item/21-01-2019-21-01-2019-21-01-2019-migrants-and-refugees-at-higher-risk-of-developing-ill-health>
- » Ramírez, M. L. (2021). Diabetes y síndrome de ovario poliquístico -una relación inevitable-. <https://www.revistadiabetes.org/complicaciones/diabetes-y-sindrome-de-ovario-poliquistico-una-relacion-inevitable/>
- » Redacción del economista (2024). Solo el 22% de los mexicanos tiene algún grado de estudios superiores. El economista. <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Solo-22-de-los-mexicanos-tiene-algun-grado-de-estudios-superiores-20240918-0023.html>
- » RedGDPS. (2018). Diabetes en población inmigrante. <https://www.redgdps.org/guia-de-diabetes-tipo-2-para-clinicos/35-diabetes-en-poblacion-inmigrante-20180917>
- » Salud, S. d. (2015). La diabetes gestacional. <https://www.gob.mx/salud/articulos/la-diabetes-gestacional>
- » Salud, S. d. (2018). Qué hay de la genética y su relación con la diabetes. <https://www.gob.mx/salud/articulos/que-hay-de-la-genetica-y-su-relacion-con-la-diabetes-169318#:~:text=Los%20genes%20y%20la%20diabetes&text=Las%20personas%20con%20un%20padre,si%20ambos%20padres%20son%20diab%C3%A9ticos.>
- » Sociedad Española de Diabetes. (2010). La etnia influye en el riesgo de diabetes gestacional. Diabetología, 26. [https://doi.org/10.1016/S1134-3230\(10\)64021-5](https://doi.org/10.1016/S1134-3230(10)64021-5)
- » Veleiro, I. N. (2023). Consumo de alcohol y Diabetes Mellitus. <https://www.revistadiabetes.org/complicaciones/consumo-de-alcohol-y-diabetes-mellitus/>
- » Volaco, A., Cavalcanti, A. M., Filho, R. P., & Précoma, D. B. (2018). Socioeconomic Status: The Missing Link Between Obesity and Diabetes Mellitus? Curr Diabetes Rev, 14(4), 321-326. <https://doi.org/10.2174/1573399813666170621123227>

Actualidad desde la ciencia



De Sowerby's English botany

El desafío de la lechuga de mar (*Ulva lactuca*): Un alga nutritiva, sostenible y funcional

López-Cárdenas, F.G.¹, Marmolejo-Murillo, E.¹, Sáya-
go-Ayerdi, S.G.^{1*}

Palabras clave:

Ulva lactuca; Alimentación funcional; Florotaninos; Cultivo sostenible; Nutrición

Ulva lactuca, “lechuga de mar”, es un alga marina fuente de proteínas, fibra dietética y compuestos que pueden brindar un beneficio a la salud como son los florotaninos y ulvanos que son antioxidantes y antiinflamatorios. Su popularidad está creciendo gracias a los consumidores informados. Su producción es sostenible y aborda los desafíos del cambio climático.

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tepic, Av. Tecnológico 2595, 63175, Tepic, Nayarit, México.

*Autora de correspondencia:

Sonia Guadalupe Sáyago-Ayerdi.
Tecnológico Nacional de México/
Instituto Tecnológico de Tepic.
Laboratorio Nacional CONAHCyT de
Apoyo a la Evaluación de Productos
Bióticos (LANAEPBI). Av Tecnológico
2595 Col Lagos del Country, CP 63175,
Tepic Nayarit. Teléfono (311) 112 0894.
E-mail: ssayago@ittepic.edu.mx

Recibido: 8 de enero de 2025

Aceptado: 3 de abril de 2025

Publicación: 12 de junio de 2025

Cómo citar este artículo:

López-Cárdenas, F.G., Marmolejo-Murillo, E., y Sáyago-Ayerdi, S.G. (2025). El desafío de la lechuga de mar (*Ulva lactuca*): Un alga nutritiva, sostenible y funcional. Revista *Pardalis*, 1, e0009

Las algas marinas, habitantes milenarios de los océanos, están revolucionando la forma en que entendemos la sostenibilidad y la nutrición. Estos recursos marinos, con una extraordinaria capacidad de adaptación, han sido pilares fundamentales en las dietas y tradiciones milenarias de diversas culturas, especialmente en Asia, debido a sus propiedades nutricionales y terapéuticas (Dominguez & Loret, 2019). Actualmente, el interés por las algas marinas ha trascendido las fronteras culturales, posicionándolas como un recurso clave en la búsqueda de soluciones innovadoras a problemas globales como es el cambio climático, el costo de producción de proteína animal, la escasez de alimentos y la pérdida de los ecosistemas (Ferdouse et al., 2018). Su capacidad para purificar el agua, reducir emisiones de carbono y ofrecer nutrientes esenciales las convierte en un recurso indispensable en el marco de la economía circular y la modificación de sistemas alimentarios.



De Sowerby's English botany

Dentro de esta vasta diversidad, *Ulva lactuca*, conocida coloquialmente como “lechuga de mar”, “luche verde” o “lamilla”, ocupa un lugar sustancial debido a sus múltiples beneficios que abarcan desde el equilibrio nutricional hasta la sostenibilidad ambiental. Esta alga verde, perteneciente al filo *Chlorophyta*, es una fuente rica en proteínas, fibra, vitaminas y minerales esenciales, además de compuestos bioactivos como los florotaninos, conocidos por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Adicionalmente, su bajo contenido en yodo, en comparación con otras algas, la hace adecuada para el consumo regular (Dominguez & Loret, 2019), ya que un exceso de yodo puede causar problemas de salud y por ello otras algas no son recomendadas.

En un mundo en constante cambio, donde los recursos son cada vez más limitados, *Ulva lactuca* emerge como una solución prometedora para enfrentar los desafíos de una población global en crecimiento. Este artículo destaca su impacto como alimento funcional y sostenible, explorando su capacidad para transformar la forma en que nos alimentamos y cuidamos del medio ambiente, y sentando las bases para una alimentación más saludable y ecológicamente responsable.

¿Por qué todos hablan de la lechuga de mar?

En la actualidad, un mundo donde la búsqueda de alimentos sostenibles y saludables es más urgente que nunca, las algas marinas emergen como un recurso clave para satisfacer las

crecientes necesidades nutricionales globales. Entre ellas, *Ulva lactuca*, se destaca por su singular perfil nutricional y los beneficios que aporta a la salud. Pero, ¿qué tiene de especial esta alga?



Figura 1. Lechuga de mar (*Ulva lactuca*) en condiciones naturales.

¿Qué pensarías si escucharas sobre un alimento que no solo nutre tu cuerpo, sino que también contribuye a la sostenibilidad del planeta? La lechuga de mar es precisamente eso: ¡Así es la lechuga de mar!

Las algas marinas han sido parte esencial de las dietas de diversas culturas desde hace siglos. En Occidente, su consumo es un fenómeno relativamente reciente, impulsado por el creciente interés en alimentos ricos en nutrientes y con beneficios comprobados para la salud y que sean una fuente alterna



de proteína no animal, además de representar una alternativa a las proteínas de origen animal (Ganesan et al., 2019). En este contexto, las macroalgas, como la lechuga de mar, ofrecen una solución innovadora para la alimentación moderna. Esta alga no solo es una fuente natural de nutrientes esenciales, sino que también contiene compuestos exclusivos como los ulvanos, que mejoran la salud intestinal, y los florotaninos, polifenoles con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias que contribuyen a la prevención de enfermedades crónicas y protegen el intestino grueso (Charoensiddhi et al. 2020; Erpel et al., 2020).

Además, su cultivo y comercio están ganando importancia global, ofreciendo nuevas oportunidades tanto en el ámbito de la alimentación como en el desarrollo económico.

Nutrientes en acción: La receta para un cuerpo saludable

La lechuga de mar es una fuente completa de nutrientes esenciales, destacándose especialmente por su contenido en fibra dietética, que constituye hasta un 50% de su peso seco. Esta fibra no solo favorece la digestión, sino que también contribuye a regular los niveles de glucosa en sangre, mejorando la sensibilidad a la insulina y reduciendo el riesgo de desarrollar

diabetes tipo 2. Su contenido proteico es igualmente notable, alcanzando hasta un 27% del peso seco, e incluye una amplia gama de aminoácidos esenciales como lisina, valina y leucina, que son fundamentales para el cuerpo humano (Besednova et al., 2020)..

Aunque su contenido graso es bajo, con solo 1%, la calidad de sus lípidos es excepcional. Contiene ácidos grasos poliinsaturados como omega-3 (ácido alfa-linolénico) y omega-6 (ácido linoleico) en proporciones saludables, esenciales para mantener la salud cardiovascular y cerebral. Estudios han demostrado que estos ácidos grasos reducen los niveles de triglicéridos en sangre hasta en un 20%, favoreciendo además la función cognitiva (Ganesan et al., 2019).

Más allá de los macronutrientes, *Ulva lactuca* es rica en vitaminas como la vitamina A (2,500 UI/100 g), esencial para la salud ocular y la función inmunológica, y la vitamina C (20 mg/100 g), reconocida por reforzar el sistema inmunitario y actuar como un antioxidante natural (Shannon & Abu-Ghannam, 2019). Asimismo, contiene vitamina B12 (2.5 µg/100g), indispensable para la formación de glóbulos rojos y el mantenimiento del sistema nervioso, lo que la hace especialmente valiosa en dietas veganas, donde esta vitamina suele estar ausente.

En cuanto a minerales, es una fuente importante de calcio (260 mg/100 g) y magnesio (150 mg/100 g), fundamentales para la salud ósea y muscular. Además, presenta un contenido bajo de yodo, con apenas 0.6 mg/100 g, a diferencia de otras algas como el kombu, que puede contener hasta 39 mg/100 g. Este bajo nivel de yodo convierte a la

Cuadro 1. Información nutricional de lechuga de mar (*Ulva lactuca*).

Información Nutricional*	
Tamaño de la porción: 100 g	
Porciones por empaque: 0.10	
Calorías: 153.36	Calorías de grasa: 10.1
Grasa total	1.1
Carbohidratos	13.5
Fibra Dietética Total	43.3
Fibra soluble	13.6
Fibra insoluble	29.7
Proteínas	22.3
Minerales totales	19.8

lechuga de mar en una opción segura y saludable para el consumo regular, minimizando el riesgo de desequilibrios tiroideos asociados al exceso de este mineral.

Propiedades funcionales: Más que una comida

Unos compuestos especialmente relevantes en esta alga son los florotaninos, un tipo de polifenoles que se sintetizan exclusivamente en organismos marinos como pepinos y esponjas de mar, corales y principalmente, en macroalgas como la lechuga de mar (*Ulva lactuca*).

Los florotaninos poseen potentes propiedades antioxidantes, con una capacidad de reducción de radicales libres que puede alcanzar hasta 80% en pruebas de laboratorio (Kim et al., 2020). Estos compuestos desempeñan un papel central en la protección celular contra los radicales libres, ayudando a prevenir enfermedades asociadas al estrés oxidativo, como las cardiovasculares y neurodegenerativas. Además, sus efectos antiinflamatorios han demostrado reducir marcadores inflamatorios como la interleucina-6 hasta en un 30% en modelos experimentales, lo que los hace



prometedores para mitigar procesos inflamatorios crónicos relacionados con afecciones como la artritis y la diabetes tipo 2 (Besednova et al., 2020).

Actualmente, los florotaninos están siendo investigados por su potencial en el desarrollo de medicamentos antiespasmódicos. Estos fármacos, que combinan florotaninos con otros principios activos, se utilizan para aliviar el dolor abdominal causado por espasmos musculares, como los cólicos biliares, renales, menstruales y gastrointestinales.

Así mismo, por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, los florotaninos han encontrado aplicación en la industria farmacéutica para la formulación de productos tópicos. Su incorporación en cremas y geles antiinflamatorios contribuye al tratamiento de afecciones como la dermatitis y el acné, ayudando a reducir la inflamación y mejorar la salud de la piel.

Aunque la concentración de florotaninos en *Ulva lactuca* es menor en comparación con algas pardas, que pueden contener hasta un 15% en peso seco, estudios recientes sugieren que *Ulva lactuca* también tiene un impacto positivo en la salud cardiovascular (Erpel et al., 2020). Se ha observado que reduce los niveles de colesterol LDL y aumentar el colesterol HDL, contribuyen a un mejor perfil lipídico. Estas propiedades, combinadas con sus efectos hipoglucemiantes, la convierten en una opción ideal para

personas con resistencia a la insulina, ya que se ha reportado una reducción de los niveles de glucosa en sangre de hasta un 18% en estudios preclínicos.

Un campo prometedor es su potencial antitumoral. Investigaciones han mostrado que los compuestos bioactivos como los eckoles de *Ulva lactuca* pueden inhibir el crecimiento de células cancerígenas, especialmente en cáncer gástrico y colorrectal, reduciendo la proliferación celular hasta en un 40% en líneas celulares específicas (Shannon & Abu-Ghannam, 2019). Aunque se requiere más investigación clínica, estos hallazgos iniciales son alentadores.

Asimismo, los ulvanos, un tipo de fibra sulfatada presente en *Ulva lactuca*, representan hasta un 30% del peso seco y poseen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Estos compuestos no solo protegen las células del daño oxidativo, sino que también fortalecen el sistema inmunológico al estimular la producción de citoquinas antiinflamatorias (Charoensiddhi et al., 2020). Además, actúan como prebióticos, promoviendo el crecimiento de bacterias beneficiosas como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, lo que mejora la microbiota intestinal y optimiza la absorción de nutrientes.

En estudios experimentales, se ha observado un aumento de hasta un 25% en la producción de ácidos grasos de cadena corta, como el butirato, tras el consumo de ulvanos (Besednova et al., 2020).



La magia de un cultivo marino sostenible

El cultivo de *Ulva* spp. representa una alternativa altamente sostenible. A diferencia de los cultivos terrestres tradicionales, que requieren grandes cantidades de agua dulce (hasta 1,500 litros por kilogramo de producto) y fertilizantes, esta alga crece en ambientes marinos utilizando únicamente los nutrientes disponibles en el agua, sin competir con los recursos agrícolas (Ferdouse et al., 2018). Además, su crecimiento puede ser extremadamente rápido, alcanzando tasas de aumento de biomasa de hasta un 30% diario bajo condiciones óptimas, lo que la convierte en una opción eficiente para la producción sostenible.

En los últimos años, la producción y el consumo de *Ulva lactuca* han mostrado un aumento considerable a nivel mundial. Según datos de la FAO, la producción de algas marinas ha crecido un 7% anual en la última década, destacando a las algas verdes, como la lechuga de mar, debido a sus beneficios nutricionales y sostenibles. Además, en mercados clave como Asia y Europa, el consumo de *Ulva lactuca* ha experimentado un incremento notable, impulsado por la creciente demanda de alternativas proteicas no animales y productos alimentarios saludables. Se estima que el mercado global de algas marinas alcanzará un valor de 17.800 millones de dólares en 2032, con una tasa de crecimiento

anual del 8,6%. Este crecimiento está relacionado con la expansión de su cultivo y la diversificación de productos derivados del alga, como snacks y suplementos alimenticios.

Desde una perspectiva ambiental, *Ulva lactuca* tiene un impacto positivo al absorber nitrógeno y fósforo de los ecosistemas acuáticos. Por cada tonelada de biomasa producida, esta alga puede remover hasta 7 kg de nitrógeno y 0.9 kg de fósforo, contribuyendo significativamente a la purificación del agua y mitigando problemas como la eutrofización en ambientes costeros. Esto no solo la convierte en un alimento nutritivo y ecológicamente responsable, sino que también refuerza su papel en la restauración de ecosistemas degradados.

La capacidad de *Ulva lactuca* para limpiar los ecosistemas acuáticos mediante la absorción de contaminantes no solo mejora la calidad del agua, sino que también maximiza su utilidad como recurso sostenible. Además, sus aplicaciones no se limitan a la alimentación humana, ya que puede emplearse en la producción de biofertilizantes y bioplásticos, ampliando su relevancia en la economía circular.

Sin embargo, *Ulva lactuca* enfrenta ciertos retos. En muchas regiones, donde las algas no forman parte de la dieta tradicional, la aceptación cultural sigue siendo un obstáculo



importante. No obstante, el auge de la gastronomía sostenible y los esfuerzos de sensibilización están cambiando estas percepciones. Por ejemplo, el consumo global de algas ha aumentado un 7% anual en la última década, impulsado por su creciente popularidad en la cocina gourmet y su inclusión en productos innovadores como snacks y suplementos nutricionales.

El Comercio de la lechuga de Mar: Un mercado en expansión

El Océano Pacífico es el sitio preferido para el crecimiento de manera natural de estas algas, muchos pescadores en Chile, principalmente extraen de manera manual las algas y las venden en mercados locales, en este país, se han comenzado a cultivar por los mismos pescadores para evitar el desequilibrio ambiental y permitir una mejor comercialización a través de mercados locales. Sin duda alguna, es necesario incentivar el comercio de proximidad en diversas maneras para evitar que la huella de carbono sea un elemento que reduzca el potencial de cultivo de esta alga. Una de las grandes ventajas en su comercialización son los diversos usos culinarios que se están desarrollando, donde no se limita únicamente al consumo de sushi, sino desarrollos en donde el uso y aprovechamiento del alga permite diversificar su consumo y producción. Es importante impulsar y dar a conocer estas propiedades a diferentes niveles, no tan solo científico, ya que de ello depende que en un futuro se considere como una alternativa

comercial, para que pueda ser cultivada por los pescadores que en tiempos de veda de otras especies puedan optar por comercializar las algas como lo es la lechuga de mar. Esto sin duda no podrá ser posible si no se modifica e incentiva el cultivo y comercialización de las algas marinas, que pueden ser introducidas en nuestra alimentación de manera habitual y tener un impacto significativo.



Figura 2. Lechuga de mar (*Ulva lactuca*) en el mercado global.

Conclusiones

Ulva lactuca es mucho más que un alga marina; representa una herramienta multifuncional para abordar desafíos globales como la salud pública, la sostenibilidad ambiental y la seguridad alimentaria. Su excepcional perfil nutricional y compuestos bioactivos, junto con sus beneficios medioambientales, posicionan a esta alga como un recurso indispensable en la búsqueda de soluciones sostenibles.



Sin embargo, aún enfrenta importantes limitaciones que deben ser abordadas para aprovechar plenamente su potencial. Entre éstas, destacan la falta de estudios clínicos a gran escala que validen sus beneficios en la salud humana, la escasez de infraestructura eficientes para su cultivo masivo y comercialización y, los retos de aceptación cultural en regiones donde las algas no forman parte de la dieta tradicional. Superar estas barreras requiere un enfoque integral que combine investigación científica, campañas de sensibilización y políticas públicas que fomenten su producción y comercialización sostenible.

A pesar de estos desafíos, *Ulva lactuca* ofrece una oportunidad única para transformar nuestras dietas y prácticas agrícolas hacia modelos más sostenibles. Su implementación consciente, basada en la educación y el desarrollo de mercados responsables, puede ser un paso decisivo para enfrentar los desafíos de un mundo en constante cambio. Con el impulso adecuado, esta alga podría convertirse en un recurso clave para garantizar la salud humana y la estabilidad ecológica en las próximas décadas.

Conflicto de interés

Las autoras declara no tener conflicto de interés.

Agradecimientos

López-Cárdenas, F.G, Marmolejo-Murillo,E; Sáyago-Ayerdi, S.G. agradecen el apoyo del Tecnológico Nacional de México (TECNM) 20391.24-P.

Lecturas recomendadas

» Aakre, I., Tveito Evensen, L., Kjellekvold, M., Dahl, L., Henjum, S., Alexander, J., ... Markhus, M. W. (2020). Iodine status and thyroid function in a group of seaweed consumers in Norway. *Nutrients*, 12(11), 3483. <https://doi.org/10.3390/nu12113483>

» Ank, G., Da Gama, B., & Pereira, R. (2019). Latitudinal variation in phlorotannin contents from Southwestern Atlantic brown seaweeds. *PeerJ*, 7, e7379. <https://doi.org/10.7717/peerj.7379>

» Areco, M. M., Salomone, V. N., & Dos Santos Afonso, M. (2021). *Ulva lactuca*: A bioindicator for anthropogenic contamination and its environmental remediation capacity. *Marine Environmental Research*, 171, 105468. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2021.105468>

» Mateos, R., Pérez-Correa, J. R., & Domínguez, H. (2020). Bioactive properties of marine phenolics. *Marine Drugs*, 18(10), 501. <https://doi.org/10.3390/md18100501>

» Simon, C., McHale, M., & Sulpice, R. (2022). Applications of *Ulva* biomass and strategies to improve its yield and composition: A perspective for *Ulva* aquaculture. *Biology*, 11(11), 1593. <https://doi.org/10.3390/biology11111593>.



Quien escribe

**Francisca Guadalupe López Cárdenas**

Maestra en Ciencias en Alimentos por el ITTepic/TecNM, cursa el doctorado investigando la bioconversión de florotaninos en *Ulva lactuca* y su potencial probiótico. Ha participado en proyectos de investigación nacionales e internacionales y destaca su experiencia en métodos cromatográficos.

**Edith Marmolejo Murillo**

Ingeniera en Industrial, subdirectora de planeación del Instituto Tecnológico de Tepic con más de 15 años de experiencia en cuestión de gestión institucional y administración.

**Sonia Guadalupe Sáyago Ayerdi**

Es investigadora del TecNM/ITTepic, trabaja con alimentos funcionales y nutraceuticos, tiene más de 20 años de experiencia, pertenece al SNI nivel 3.

Referencias

- » Besednova, N. N., Zaporozhets, T. S., Kuznetsova, T. A., Makarenkova, I. D., Kryzhanovsky, S. P., Fedyanina, L. N., & Ermakova, S. P. (2020). Extracts and marine algae polysaccharides in therapy and prevention of inflammatory diseases of the intestine. *Marine Drugs*, 18(6), 289. <https://doi.org/10.3390/md18060289>
- » Charoensiddhi, S., Abraham, R. E., Su, P., & Zhang, W. (2020). Seaweed and seaweed-derived metabolites as prebiotics. In F. Toldrá (Ed.), *Advances in food and nutrition research*, 91, 97-156. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2020.01.002>
- » Dominguez, H., & Loret, E. P. (2019). *Ulva lactuca*, a source of troubles and potential riches. *Marine Drugs*, 17(6), 357. <https://doi.org/10.3390/md17060357>
- » Erpel, F., Mateos, R., Pérez-Jiménez, J., & Pérez-Correa, J. R. (2020). Phlorotannins: From isolation and structural characterization, to the evaluation of their antidiabetic and anticancer potential. *Food Research International*, 137, 109589. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109589>
- » Ferdouse, F., Holdt, S. L., Smith, R., Murua, P., & Yang, Z. (2018). The global status of seaweed production, trade and utilization. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- » Ganesan, A. R., Tiwari, U., & Rajauria, G. (2019). Seaweed nutraceuticals and their therapeutic role in disease prevention. *Food Science and Human Wellness*, 8(3), 252-263. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.08.001>
- » Kim, H.-J., Yong, H. I., Lee, B. W., Park, S., Baek, K. H., Kim, T. H., & Jo, C. (2020). Plasma-polymerized phlorotannins and their enhanced biological activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(8), 2357-2365. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b07077>
- » Shannon, E., & Abu-Ghannam, N. (2019). Seaweeds as nutraceuticals for health and nutrition. *Phycologia*, 58(5), 563-577. <https://doi.org/10.1080/00318884.2019.1640533>



Esquizofrenia sin estigmas

Pérez Rodríguez, M.A.^{1*}



La esquizofrenia es uno de los trastornos mentales con mayor estigma, esto puede deberse a la falta o errónea información, además la influencia de los medios de comunicación que contribuyen a la discriminación hacia las personas que lo padecen. El término de esquizofrenia fue acuñado por Eugen Bleuler en 1911, caracterizado por diversos síntomas como las alucinaciones. El estigma asociado a la esquizofrenia genera prejuicios sociales que perjudican a las personas que lo padecen, así como a su círculo social y familiar. Reducir el estigma mediante la información adecuada y el respeto es clave importante que, como sociedad, podemos promover para una mayor inclusión y comprensión.

Palabras clave:

Salud mental, trastornos mentales, esquizofrenia, estigma, inclusión social

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Psicología, Morelia, Michoacán México

*Autora de correspondencia:

Mariel Anahí Pérez Rodríguez Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Psicología, Morelia, Michoacán México 0839210x@umich.mx

Recibido: 10 de diciembre de 2024

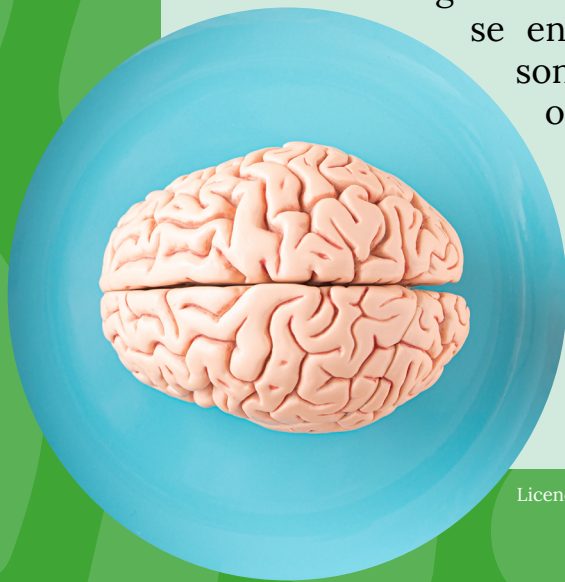
Aceptado: 26 de mayo de 2025

Publicación: 27 de junio de 2025

Cómo citar este artículo:

Pérez-Rodríguez, M.A. (2025). Esquizofrenia sin estigmas. Revista Pardalis, 1, e0006

La palabra “esquizofrenia” se puede traducir como “mente escindida o dividida” (Vallejo, 2015). En la actualidad, la esquizofrenia se considera un trastorno mental complejo en el que intervienen diversos factores. Molina (2024) indica que es muy complejo de definir, existiendo diversas teorías que no logran precisar en ella, pero sus síntomas más frecuentes son las alucinaciones auditivas, olfativas, visuales, gustativas o táctiles. García-Sancho (2009) señala que la esquizofrenia es una deformación tanto de los pensamientos y percepciones como de la conducta y lenguaje. Para diagnosticarla se considera la duración de los signos y síntomas. Existen síntomas que se clasifican en positivos y negativos. Dentro de los síntomas positivos se encuentran las alucinaciones que son percepciones sensoriales que ocurren sin estimulación externa y los delirios que pueden ser creencias o ideas, interpretadas erróneamente (Evans, 2007).



Licencia de contenido de Pexels



Licencia de contenido de Pexels

Los síntomas negativos son muy subjetivos, es decir, se puede perder la motivación, el desinterés, experimentar menor placer para realizar actividades cotidianas, entre otras muchas cosas más. Sin embargo, la esquizofrenia en específico, no tiene una causa única, pues la genética, los factores ambientales y psicosociales puede propiciar un curso de esquizofrenia (Rico, 2003).

Los trastornos mentales no son contagiosos, pues estos se deben a múltiples factores, psicológicamente se puede decir que, se encuentran en algo denominado “psiquismo”, que significa el conjunto de las características y estructura psicológica del ser humano, donde se encuentra el inconsciente y la conciencia (Stingo, 2006). De acuerdo con Torres Lugo et al., (2022) señalan que la esquizofrenia es más común que se manifieste en la juventud, llegando a afectar a todos los países del mundo sin distinción de género ni estatus económico. También, la esquizofrenia impacta significativo en el funcionamiento social, laboral y académico (Ponce-Correa & Caqueo-Urizar, 2024). Sin embargo, con el tratamiento adecuado y un enfoque integral con medicamentos, terapias y apoyo social, es posible que las personas con esquizofrenia lleven una mejor calidad de vida (Joven et al., 2024).

Aproximadamente en el mundo hay 24 millones de personas con esquizofrenia, y el estigma y la discriminación son sumamente frecuentes (Organización Mundial de la Salud, 2022). De acuerdo con Pérez (2024) la prevalencia de las personas con esquizofrenia en México, es alrededor de medio millón de personas, siendo crucial la necesidad de visibilizar, abordar e informar sobre la esquizofrenia para disminuir el estigma, conocer los síntomas y detección, así como para aumentar el acceso a tratamientos, promover la inclusión social, entre otras cosas más.



De acuerdo con Tapia et al. (2015) en América Latina los trastornos mentales son frecuentes y las personas afectadas enfrentan un alto estigma asociado con el diagnóstico, lo que genera diversos obstáculos tanto para su vida social, como para su vida personal. Esto quiere decir que, los prejuicios, rechazo y discriminación repercuten significativamente en las personas con algún trastorno mental.

El estigma

El estigma es una etiqueta cargada de prejuicios y estereotipos, en su mayoría negativos. En otras palabras, estigmatizar implica atribuir características negativas hacia algún grupo de personas o una persona en

particular. En el pasado, el estigma era una marca que se les hacía a las personas “peligrosas”. Marcaban físicamente su piel con hierro ardiente para que quedara una cicatriz visible y así todos podrían ver su marca y alejarse de esa persona. Gómez y Ramos (2019) precisan sobre la afectación de las personas con algún trastorno mental que han sufrido estigmatización, sintiéndose rechazados e impactando de manera negativa la calidad de vida. Por lo tanto, el estigma juega un rol bastante importante tanto en la vida social como en la recuperación de las personas con esquizofrenia, afectando en diversas esferas de la vida como la autoestima, la funcionalidad y relaciones sociales (Ponce-Correa & Caqueo-Úrizar, 2024).



Licencia de contenido de Pexels

Aunque la marca física con hierro ya no se utiliza más, las actitudes estigmatizantes tienen el mismo efecto de marcar, etiquetar o discriminar. Aunque de manera invisible en muchos casos, y en otros, a través de la violencia o violación a sus derechos humanos. Existen diversos tipos de estigma. El estigma público, engloba estereotipos o prejuicios negativos, por ejemplo: pensar que son personas peligrosas, incompetentes y se les culpa por tener esquizofrenia; esto conlleva a la discriminación, negándoles empleo, vivienda o educación. Las actitudes, sentimientos o creencias negativas hacia las personas con esquizofrenia u otro trastorno mental son prejuicios estigmatizantes que dañan y aumenta significativamente el sufrimiento de la persona estigmatizada (García Gonzales, 2019).

El estigma individual, también contiene estereotipos y prejuicios, pero hacia uno mismo, generando menor autoestima y autoeficacia. El estigma institucional, uno de los más significativos, se manifiesta en las instituciones, incluyendo a sus servidores y profesionales, cuando tienen una actitud, creencias, ideas estereotipos y prejuicios negativos en torno a la rehabilitación y tratamiento de la persona con algún trastorno mental Tapia et al. (2015). Gran parte de estos estigmas se originan por los medios de comunicación, ya que algunas series o películas suelen difundir información errónea sobre los trastornos mentales y específicamente de la esquizofrenia. Asimismo, la literatura refuerza la asociación de estas condiciones con imágenes peligrosas o terroríficas. La

errónea información amplifica los mitos estigmatizantes (García Gonzales, 2019).

Reflexiones finales

Romero (2010) señala algunas acciones para combatir el estigma, como el reforzamiento de los aspectos positivos, una red social y comunitaria libre de prejuicios, defender los derechos de las personas con algún trastorno mental, así como incorporar proyectos que promuevan la igualdad y el respeto. La esquizofrenia puede ser compleja, con diversas problemáticas que se agravan con la discriminación o el rechazo que la sociedad puede llegar a imponer. Recuerda que, el respeto hacia los demás se debe implementar en todos los ámbitos y situaciones, para referirnos a una persona con esquizofrenia, lo correcto es llamarle por su nombre (si se le conoce), el adjetivo “esquizofrénico” es despectivo, expresa agresión y encasilla a la persona en un diagnóstico psiquiátrico. Las personas con esquizofrenia o algún otro trastorno mental son personas, como tú y como yo, con un nombre y un apellido que como tal, se debe respetar.

El estigma perjudica a la persona portadora del estigma, a su círculo social, a la comunidad y a la sociedad en general. Alejemos las etiquetas negativas que dañan, critican, excluyen, rechazan o violentan a los demás. Comprendamos que todos tenemos metas, sueños, problemas o tristezas y enriquezcamos el buen trato colectivo, al final somos parte de una misma sociedad, contribuyamos al cambio, a la inclusión y al respeto hacia las personas con algún trastorno mental.

Conflicto de interés

La autora declara no tener conflicto de interés.

Quien escribe



Mariel Anahí Pérez Rodríguez

0839210x@umich.mx

-Doctorante en Estudios Psicosociales, Lic. en Psicología y Maestra en Estudios Psicoanalíticos, estudios realizados en la Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) Morelia, Michoacán, México.

-Psicoanalista particular.

-Líneas de investigación: Estigmatización, psicosis, esquizofrenia y trastornos mentales.

-Campo de interés: Estigma social en contextos de salud mental, las voces en la esquizofrenia y su ayuda en la clínica, así como el abordaje de la esquizofrenia desde el psicoanálisis.

Referencias

- » Evans, D. (2007). Diccionario introductorio de psicoanálisis lacaniano. En J. Piatigorsky, (Trad.) (1a ed. 1998). Ed. Paidós. <https://espaciopsicopatologico.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/02/evans-diccionario-introductorio-de-psicoanc3a1lisis-lacaniano-1.pdf>
- » García González, R. (2019). Estigma social y autoestigma en la esquizofrenia [Tesis de grado, Universidad de La Laguna]. Repositorio institucional RiuULL. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/14585>
- » García-Sancho, J. C. M. (2009). Guía Práctica Clínica para el Tratamiento de la Esquizofrenia en Centros de Salud Mental. Servicio Murciano de Salud. <https://consaludmental.org/centro-documentacion/gpc-tratamiento-esquizofrenia/>
- » Gómez, N. N., & Ramos, R. T. (2019). Estigma en los profesionales de la Salud Mental: una revisión sistemática. *Psychology, Society & Education*, 11(2), 253-266.
- » Joven, E. G., Peinado, M. C., Barranco, E. G., Villen, C. F., Ayllón, A. L. G., & Barrio, S. M. (2024). Adherencia farmacológica en la esquizofrenia. *Revista Sanitaria de Investigación*, 5(2), 99. <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/adherencia-farmacologica-en-la-esquizofrenia/>
- » Molina, P. G. (2024). ¿Qué son las alucinaciones? Tipos y esquizofrenia: Manual de Psicopatología, trastornos mentales. Ed. Kindle
- » Organización Mundial de la Salud. (2022, enero 10). Esquizofrenia. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/schizophrenia>
- » Pérez, K. N. R. (2024). Factores psicosociales del trabajo y su relación con la presencia de síntomas de tipo psicótico en cajeros receptores de casetas de cobro de peaje de las autopistas de México. Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores.
- » Ponce-Correa, F., & Caqueo-Urizar, A. (2024). Más allá de los síntomas: una mirada integrada de la recuperación de personas diagnosticadas con Esquizofrenia a través métodos mixtos. *Terapia psicológica*, 42(2), 187-216.
- » Rico, E. M. (2003). Esquizofrenia: La gran desconocida. *Encuentros en la Biología*, (90), 5-7. <https://revistas.uma.es/index.php/enbio/article/view/18882>
- » Romero, A. A. (2010). Una mirada social al estigma de la enfermedad mental. *Cuadernos de trabajo social*, 23, 289-300.
- » Stingo, N. R. (2006). Diccionario de psiquiatría y psicología forense. Polemos editorial.
- » Tapia, F. M., Castro, W. L., Poblete, C. M., & Soza, C. M. (2015). Estigma hacia los trastornos mentales: características e intervenciones. *Salud mental*, 38(1), 53-58. <https://www.scielo.org.mx/pdf/sm/v38n1/v38n1a8.pdf>
- » Torres Lugo, D. J., Castillo Ledo, I., Rojas Díaz, I., Masot Rangel, A., Masot Torres, S. J., & Cabrera Pérez, A. E. (2022). La esquizofrenia: una mirada desde la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Revista Finlay*, 12(3), 322-330. <https://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/1173>
- » Vallejo Ruiloba, J. (2015). Introducción a la psicopatología y la psiquiatría (8ª ed.). Elsevier.

Valle de Matatipac: humedales entre el concreto y la caña

Hanan-Alipi Ana M.^{1*}, Vega-Frutis Rocio¹

El de Matatipac es el valle intermontano más occidental de los varios que hay sobre el Eje Volcánico Transversal. A una altitud por arriba de los 900 metros, lo rodean conos volcánicos que drenan hacia él las abundantes lluvias de verano y otoño, suministro de las aguas subterráneas que brotan en manantiales para formar y alimentar el río Mololoa que lo atraviesa.

Palabras clave:

*Humedales, caña,
Valle de Matatipac*



¹ Programa Académico de Biología. Unidad Académica de Agricultura. Universidad Autónoma de Nayarit. Km 9 carretera Tepic-Compostela s.n., C.p. 63780, Xalisco, Nayarit, México

***Autor de correspondencia:**

Hanan- Alipi Ana M.
Programa Académico de Biología. Unidad Académica de Agricultura. Universidad Autónoma de Nayarit. Km 9 carretera Tepic-Compostela s.n., C.p. 63780, Xalisco, Nayarit, México. Teléfono (311) 158 9652. E-mail: hananalipi@uan.edu.mx

Recibido: 5 de marzo de 2025

Aceptado: 16 de mayo de 2025

Publicación: 1 de julio de 2025

Cómo citar este artículo:

Hanan-Alipi, A. M., Vega-Frutis, R., (2025). Valle de Matatipac: Humedales desde el concreto y la caña, *Revista Pardalis*, 1, e0013

Este fértil valle (Fig. 1) ya estaba habitado a la llegada de los españoles y en la actualidad alberga la capital de Nayarit, además de otros poblados. Sus tierras han sido cultivadas con maíz desde épocas prehispánicas y ahora están dedicadas, casi por entero, al cultivo de la caña de azúcar (Marceleño y Nájera, 2014; Anguiano, 1992).



Figura 1. El Valle de Matatipac visto desde la cima del volcán Sangangüey. Al fondo, a la derecha, la sierra de San Juan y a su pie, la ciudad de Tepic (Foto de Maya Cervantes Hanan)

Esta pequeña (400 km²) región de Nayarit (municipios de Tepic y Xalisco) antes codiciada por su buen clima y agua en abundancia, que fue poseedora de un lago cráter, un limpio río laborioso y extensos humedales¹, fue famosa por su medio centenar de manantiales (Luna, 2015; Ruiz, 1963). Pero al paso de los años se desecó el lago, se contaminó el río, desapareció la mayoría de los manantiales y los últimos restos de los humedales se rellenan a toda prisa con escombros para la urbanización, sin reparar en el daño ecológico y las consecuencias que esto nos acarrea.

De la vegetación natural, que alguna vez cubrió estas tierras, apenas si quedan pequeños fragmentos. El estudio de las plantas de la zona se ha centrado en los bosques que crecen sobre algunas de las montañas que forman su contorno, principalmente la sierra de San Juan y el volcán Sangangüey (Bravo-Bolaños *et al.*, 2020; Téllez, 1995), la vegetación urbana (Soriano 2019; Ruenes, 1989; Castillo, 2022) y pequeños fragmentos de vegetación secundaria y malezas entre los cañaverales de la zona baja (Rosales, 2013; Yáñez, 2010). Prácticamente no hay estudios de la flora asociada a sus cuerpos de agua.



Figura 2 Flores de la planta acuática *Sagittaria longiloba* creciendo en terrenos del Aeropuerto de Tepic.

Desde junio del 2021, estudiantes² y colegas de Biología de la UAN (Universidad Autónoma de Nayarit) así como invitados especiales³, hemos invertido muchos de nuestros sábados en la búsqueda y exploración botánica de los cuerpos de agua que aún prevalecen en la zona. En este recorrido nos acompañamos con otro equipo encargado de la exploración entomológica de los mismos sitios y, con suerte se irán incorporando

¹Humedal: ecosistema caracterizado por la presencia permanente o temporal de agua superficial o subterránea, cuya saturación condiciona el tipo de suelo, la composición de la biota y las interacciones ecológicas que en él se desarrollan



Figura 3. Ejemplares de la planta acuática *Heteranthera peduncularis* creciendo en un lote baldío en El Armadillo.

compañeros especialistas en otros grupos biológicos. La intención es inventariar la biodiversidad del Valle de Matatipac.

El estudio de la gran cantidad de especies que aún habitan este lugar es ocasión para la enseñanza, generación y difusión del conocimiento biológico en el entorno inmediato de nuestra escuela (Unidad Académica de Agricultura, UAN). Proporciona también información relevante para el manejo de las dos áreas locales destinadas a la conservación (Reserva Ecológica Sierra de San Juan y Área Natural Protegida

Parque Ecológico de Tepic), para la rehabilitación del río Mololoa, la diversificación de la actividad apícola, la planeación urbana y la posibilidad de un manejo agroecológico del valle.

Hasta hoy hemos podido visitar apenas 14 localidades que incluyen zonas bajas inundables como el Aeropuerto, El Armadillo, las ladrilleras al oeste de San Cayetano, los arrozales al este del Aeropuerto y un área al este de La Labor, manantiales como el de Pantanal, La Cofradía en Testerazo, El Verde en San Cayetano, El Toro en Trigomil, lagos naturales como el de La Curva, cuerpos de agua

² José Clemente Maciel Pérez, Ulises Leonardo Jiménez Woo y Francisco Zambrano Melin.

³ Tamara Bernal Jaspeado, Pedro Luna Jiménez, Héctor Cervantes Maya, Erika González Olvera, Anahí Soriano Fong, Rafael Nolasco Luna y Gabriela Ávila Villarreal.



artificiales como el de Copado en Pantanal, El Bordo en La Labor y Mora en Tepic, así como riberas del río Mololoa y de algunos de sus arroyos tributarios. Con pocas excepciones, estos sitios se encuentran encapsulados entre cañaverales o construcciones.

Ahora mismo, tenemos en el herbario HUAN⁴ (Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit) las muestras preservadas de todas las plantas que encontramos floreciendo en los cuerpos de agua y sus alrededores inmediatos. Sabemos ya que se trata de unas 300 especies distintas. Podremos conocer la identidad de todas al revisar a detalle sus características siguiendo la bibliografía especializada. Para este momento hemos podido identificar al menos un 20% de las especies y con ello constatar que, sorprendentemente, en la parte baja del valle, tan completamente llena de caña y concreto, no sólo crecen malezas acostumbradas a la perturbación, sino que continúan ahí, resistiendo, algunas especies de vegetación acuática y subacuática (Figuras 2 y 3), en algunos casos, confinadas a espacios ridículamente pequeños y hasta inesperados.

Ante este hallazgo sobre la

alarmante reducción y fragmentación de los humedales del Valle de Matatipac—hoy reducidos a diminutos relictos entre cañaverales, terrenos baldíos y desarrollos urbanos—, no podemos evitar preguntarnos: ¿de verdad no podemos, o no queremos, conservar espacios esenciales para la vida? Este proyecto de inventario florístico, aún en desarrollo, nos ha llevado a escribir esta nota como un llamado urgente a la reflexión colectiva. Todavía estamos a tiempo de proteger lo que queda. Estos ecosistemas no sólo nos brindan servicios fundamentales como la purificación del agua, la regulación de inundaciones, la captura de gases de efecto invernadero y la conservación de la biodiversidad; también nos ofrecen belleza y ocasión para los gratos recuerdos. Preservarlos es un acto de responsabilidad intergeneracional.

⁴Enlace para consulta del herbario HUAN en la plataforma de la Red de Herbarios Mexicanos <https://herbanwmex.net/portal/collections/misc/collprofiles.php?collid=598>

Conflicto de intereses

Las autoras declaran no tener conflicto de intereses

Lecturas recomendadas

» Murdiyarso, D. (2025). Es hora de dar a los humedales la importancia que merecen. Los Bosques en las Noticias. <https://forestsnews.cifor.org/91047/es-hora-de-dar-a-los-humedales-la-importancia-que-merecen?fnl=>

» World Wetlands Day [sitio web]. (2025, febrero 13). Día Mundial de los Humedales 2025. <https://www.un.org/es/observances/world-wetlands-day>

Sobre las autoras



**Dra. Ana M.
Hanan- Alipi**

Bióloga y Maestra en Ciencias por la Facultad de Ciencias de la UNAM, Doctora en Ciencias por el CBAP-UAN. Responsable del Herbario HUAN. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SECIHTI), y cuenta con el Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo con Perfil Deseable (PRODEP-SEP). Desde el 2006 trabaja en la Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit.



**Dra. Rocío Vega
Frutis**

Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias de la UNAM, y Doctora en Ciencias por el Instituto de Ecología A.C. (INECOL). Estancia posdoctoral en la Universidad de Jyväskylä, Finlandia. Diplomado en Restauración de Ecosistemas y Servicios Ambientales. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SECIHTI), y cuenta con el Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo con Perfil Deseable (PRODEP-SEP). Desde el 2014 trabaja en la Unidad Académica de Agricultura de la Universidad Autónoma de Nayarit.



Referencias

- » Anguiano, M. (1992). Nayarit: Costa y altiplanicie en el momento del contacto (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México.
- » Bravo-Bolaños, O., López-García, J., & Sánchez-González, A. (2020). Estructura y composición florística de los bosques de Quercus del volcán Sangangüey, Nayarit, México. Botanical Sciences, 98(3), 441–452. <https://doi.org/10.17129/botsci.2490>
- » Castillo, G. V. (2022). Efecto de la urbanización sobre la vegetación ruderal de la ciudad de Tepic, Nayarit (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nayarit.
- » Luna, J. P. (2015). Río Tepic–Mololoa: Un acercamiento a su esplendoroso pasado. Movimiento Ciudadano de las Márgenes del Río Mololoa, A.C.
- » Marceleno, F. S. & Nájera G., O. (Comps.). (2014). La cuenca del río Mololoa y su problemática socioambiental. Universidad Autónoma de Nayarit.
- » Rosales, A., D. M. (2013). Plantas silvestres asociadas a huertas de aguacate en Nayarit, México (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Nayarit.
- » Ruenes, M. R. (1989). Estudio florístico de los parques y educación ecológica urbana en Tepic (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México.
- » Ruiz, A. J. (1963). El Valle de Matatipac. Imprenta Gómez.
- » Soriano, F. N. A. (2019). Manejo de la flora ruderal de traspacio en hogares de ejidatarios en La Curva, Xalisco, Nayarit (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Nayarit.
- » Téllez, V. O. (1995). Flora, vegetación y fitogeografía de Nayarit, México (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México.
- » Yáñez, L. J. A. (2010). Plantas silvestres hospederas de la cochinilla rosada del hibisco (*Maconellicoccus hirsutus* (Green)) en el estado de Nayarit (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Nayarit.

La medicina traslacional

y su papel en el abordaje del uso de sustancias

Kevin de Jesús Frías Delgadillo 

La medicina traslacional es la integración de diferentes áreas de la clínica con novedosos avances científicos. Aborda diferentes problemáticas sociales que afectan al individuo, como las adicciones. Realiza su estudio con un enfoque en la parte psicosocial y biológica, mediante técnicas novedosas, efectivas, personalizadas y preventivas. En otras palabras, busca mejorar la calidad de vida de los pacientes, mediante su oportuna intervención y eficacia

Palabras clave: Medicina Traslacional, Adicción, Psicosocial, Uso de sustancias..



Licencia de contenido de Pexels

*Corresponding Author:

Kevin de Jesús Frías-Delgadillo. Unidad de Investigación Científica en Adicciones; Centros de Integración Juvenil A.C. Secretaría de Salud. Av. De la Salud S/N Col. Ciudad Industrial. 63173, Tepic, Nayarit, México. Teléfono (311) 217 1758. E-mail: kevin.frias@cij.gob.mx

Cómo citar este artículo:

Frías-Delgadillo, K. J., (2025) La Medicina traslacional y su papel en el abordaje del uso de sustancias. *Revista Pardalis*, 1, e0012

Recibido: 6 marzo 2025

Aceptado: 09 abril 2025

Publicación: 3 de Julio 2025

La medicina traslacional (MT) es un área médica que figura en la personalización de la práctica clínica y los avances científicos. Se enfoca en la mejora de la salud y calidad de vida de los pacientes (Esquivel-García *et al.*, 2018). Puede integrarse en cualquier área y problemática que afecte a un individuo; un ejemplo de ello es el uso de sustancias (US). Dentro del consumo de sustancias, se busca la comprensión de sus bases biológicas y psicosociales para el desarrollo de estrategias más efectivas para su diagnóstico, prevención y tratamiento. En otras palabras; la MT busca una práctica médica personalizada, preventiva, proactiva y precisa (Cruz-López, 2019).



Licencia de contenido de Pexels

¿En que se basa?

La Medicina traslacional (MT) cuenta con una estructura organizada de trabajo que inicia desde los conocimientos de la ciencia básica con la aplicabilidad en tratamientos en las clínicas hospitalarias, en donde la clínica forma un papel crucial en identificar y buscar una solución a las problemáticas presentes; y de esa manera tener una aplicabilidad clínica. Y así disminuir un deterioro físico y mental en los individuos (Green & Khokhar, 2018). Desde su creación, ha ayudado a los profesionales de la salud a tener un enfoque integrador desde la ciencia básica a la aplicación clínica. En ésta directriz se abordan las adicciones, con fin de conformar esquemas o patrones actualmente aplicables en quienes

presenten US (Figura 1) (Hamill et al., 2019).

En este contexto, la MT se basa en una comprensión de las causas subyacentes del US. Trabaja de manera interdisciplinaria para investigar los mecanismos biológicos que pueden contribuir a su aparición y abuso.

El conocimiento de las funciones del cerebro y rutas neuronales (Feuerstein et al., 2020) permite conocer la susceptibilidad nata de un individuo, y con la actual ayuda de las vulnerabilidades genéticas, se conoce cómo los trastornos mentales elevan el riesgo al US. De igual manera, la sustancia es de relevancia; como los estimulantes y los opioides, que pueden generar dependencia desde su desde su primer uso (Figura 2).

Bases de la medicina traslacional

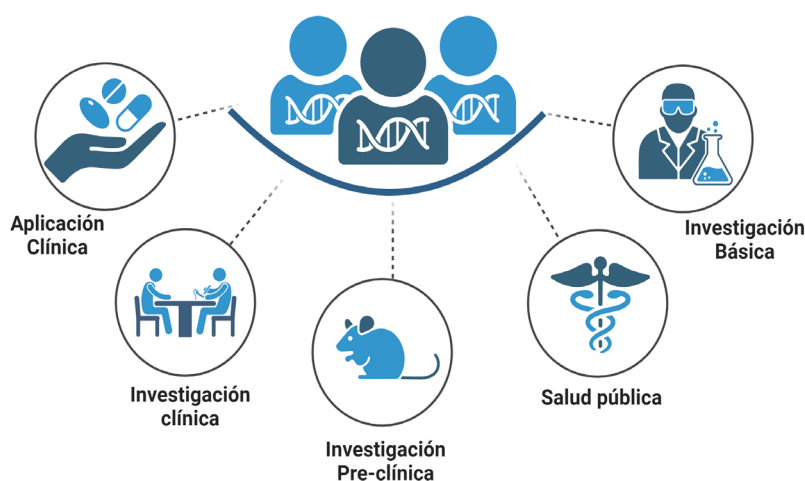


Figura 1. Bases de la medicina traslacional

Enfoque integral del uso de sustancias

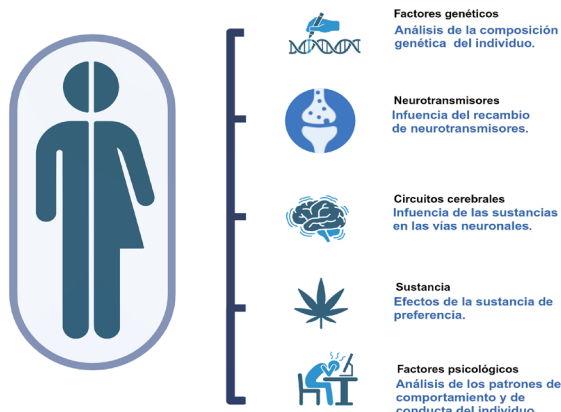


Figura 2. Factores integrales del uso de sustancias

Actualmente se conoce el efecto que tiene la genética del individuo en el abuso de sustancias. Comprender mejor estas bases, puede ofrecer novedosas alternativas para identificar susceptibilidad al desarrollo y tratamientos farmacológicos más efectivos (Esquivel-García *et al.*, 2018).

Aborda la temática de las adicciones desde una perspectiva psicológica y conductual. Donde se trabaja en la comprensión de trastornos que pueden orillar a su consumo; tales como la ansiedad, la depresión, el estrés... en quienes buscan un alivio o consuelo en las drogas. Por lo cual, se busca el desarrollo abordajes terapéuticos efectivos y novedosos.

La MT proporciona un enfoque integral para el diagnóstico proactivo en el individuo, es decir; que el paciente se someta a una intervención no solo

por un médico, si no por un cuerpo de profesionistas de la salud y expertos en el área.

Al conocer los factores de riesgo, es posible establecer programas de prevención más eficientes y personalizados. Estos programas pueden estar dirigidos a grupos de riesgo (adolescentes); incluyendo educación temprana sobre los factores que podrían exponerlos al US, fortalecer sus habilidades para resistir la presión grupal (autoeficacia) y estrategias para afrontar episodios de estrés, ansiedad y depresión de manera saludable.

La detección temprana y el diagnóstico preciso también son componentes esenciales. La MT trabaja en la identificación de biomarcadores y señales tempranas que puedan indicar un riesgo elevado de desarrollar problemas relacionados con el uso de sustancias, como pequeñas pruebas.

Estos biomarcadores pueden influir en la actividad cerebral (Feuerstein *et al.*, 2020), conducta y respuestas físicas a estímulos. Al

identificar estos indicadores, el personal de la salud puede intervenir de manera temprana y proporcionar tratamientos preventivos antes de que el problema empeore. Esto puede incluir terapias farmacológicas para reducir la ansiedad (Hamill *et al.*, 2019), así como terapias de conducta que aborden las vulnerabilidades que contribuyen al uso de sustancias. No obstante, examina cómo las terapias existentes en otros campos de la medicina, como la neurología y la psiquiatría, que podrían aplicarse de manera efectiva en él, por lo que, es la consolidación de terapias existentes con otras.

En conclusión, la MT actualmente desempeña un papel integral del manejo clínico del US. Integra y actualiza profesionales de la salud mental con conocimientos de expertos en ciencias. Busca comprender las complejas interacciones biológicas y psicosociales (Cruz-López, 2019). Promueve la prevención y la detección temprana, además personaliza el

tratamiento. La MT promete novedosas y efectivas alternativas en quienes buscan mejorar su calidad de vida y abandonar la problemática del US.

Conflicto de interés

El autor declara no tener conflicto de interés

Lecturas recomendadas

» Cruz-López, M. (2017). Medicina traslacional. *Gac Med Mex*, 153(5), 547-9.



**M en C. Kevin
de Jesús Frías
Delgadillo**

Sobre el Autor

Químico Farmacobiólogo de la Universidad Autónoma de Nayarit, Maestro en ciencias Biopsicosociales, pasante del doctorado en ciencias en Biopsicosociales por el Instituto de Estudios Tecnológicos y Superiores "Matatipac" A. C. Investigador en Centros de Integración Juvenil A.C en la Unidad de Investigación Científica en adicciones.



Referencias

- » Cruz-López, M. (2019). Medicina traslacional. *Gaceta de México*, 153(5), 290. <https://doi.org/10.24875/GMM.M17000016>
- » Esquivel-García, R., Estévez-Delgado, G., Rodríguez-Orozco, A. R., Ochoa-Zarzosa, A., & García-Pérez, M. E. (2018). La psoriasis: De la investigación básica y clínica al desarrollo de nuevos tratamientos. *Gaceta Médica de México*, 154(4), 220. <https://doi.org/10.24875/GMM.17003182>
- » Feuerstein, G. Z., Alesci, S., Walsh, F. L., Rutkowski, J. L., & Ruffolo, R. R. (2020). Translational Medicine – A Paradigm Shift in Modern Drug Discovery and Development: The Role of Biomarkers. En R. Rahbari, J. Niewaal, & M. R. Bleavins (Eds.), *Biomarkers in Drug Discovery and Development* (1.a ed., pp. 333-345). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119187547.ch16>
- » Green, A. I., & Khokhar, J. Y. (2018). Addiction and schizophrenia: A translational perspective. *Schizophrenia Research*, 194, 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2017.10.008>
- » Hamill, J., Hallak, J., Dursun, S. M., & Baker, G. (2019). Ayahuasca: Psychological and Physiologic Effects, Pharmacology and Potential Uses in Addiction and Mental Illness. *Current Neuropsychopharmacology*, 17(2), 108-128. <https://doi.org/10.2174/1570159X16666180125095902>

Microplásticos en camarón:

impacto en la salud ambiental y del consumidor; ¿Estamos en riesgo?

Zambrano-Soria, M.^{1,2} , Girón-Pérez, M.I. ¹ ,
Pulido- Muñoz, M.E. ¹ , Toledo-Ibarra, G.A. ^{1*} 

La contaminación por plástico es un problema ambiental que llega hasta nuestra mesa. El uso inadecuado, la falta de reciclaje, la disposición irresponsable de residuos y el consumo excesivo de productos de plástico de un solo uso, está estrechamente relacionado con la creación y dispersión de partículas de Microplásticos, los cuales han llegado a todos los entornos del planeta, desde los océanos hasta los suelos y la atmósfera.

Palabras clave:

Plástico, contaminante emergente,
polímero, contaminación, inocuidad



Elaborado por ChatGTP

¹ Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIA)-Unidad Nayarit. Secretaría de Investigación y Posgrado. Universidad Autónoma de Nayarit. Calle Tres S/N. Colonia Cd. Industrial, 63173, Tepic, Nayarit.

² Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco 63173, Nayarit, México, Mercedes.zambrano@uan.edu.mx

*Autora de correspondencia:

Gladys Alejandra Toledo-Ibarra, Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIA)-Unidad Nayarit, Universidad Autónoma de Nayarit. Calle Tres S/N. Colonia Cd. Industrial, 63173, Tepic, Nayarit. Teléfono (311) 144 6968. E-mail: gladys.toledo@uan.edu.mx

Recibido: 16 de marzo de 2025

Aceptado: 20 de mayo 2025

Publicación: 10 de julio de 2025

Cómo citar este artículo:

Zambrano-Soria, M., Girón-Pérez, M.I., Pulido-Muñoz, M.E., Toledo-Ibarra, G.A. (2025) Microplásticos en camarón: impacto en la salud ambiental y del consumidor; ¿Estamos en riesgo?, *Revista Pardalis*, 1, e0015

En los ecosistemas acuáticos los Microplásticos se mezclan con sedimento y materia orgánica, donde debido a su tamaño son confundidos con alimento, facilitando su incorporación en la dieta de la biota acuática, afectando su crecimiento, desarrollo y reproducción. Uno de estos organismos es el camarón, los Microplásticos pueden disminuir su calidad nutricional, además de que pueden presentar un potencial riesgo a los consumidores. Los Microplásticos representan un riesgo en la salud de los productos pesqueros y acuícolas, así como una amenaza en la inocuidad del producto que puede repercutir en la salud humana. A pesar de la prevalencia de la contaminación por Microplásticos, la investigación sobre los efectos de estas partículas en la salud humana aún es limitada.



Licencia de contenido de Pexels

Introducción

Cuando utilizamos productos plásticos de un solo uso, como las bolsas o botellas, estamos dejando una huella que puede durar siglos. El plástico es un material que se produce a partir de compuestos derivados principalmente del petróleo, estos son ampliamente utilizados debido a su bajo costo económico y fácil fabricación. Sin embargo, se estima que solo alrededor del 40% del plástico producido se recicla y con el paso del tiempo, los desechos en los vertederos se degradan en fragmentos diminutos -más pequeños que un grano de arroz-, que se forman cuando los objetos de plástico se rompen con el tiempo o por efecto de distintos procesos. Por lo que, su uso masivo y falta de reciclaje ha provocado un problema silencioso que afecta a todo el planeta, la generación de los Microplásticos.

¿Qué tan diminutos puede ser los microplásticos?

Los productos de degradación de los plásticos se pueden categorizar según su tamaño como: (i) microplásticos con un tamaño mayor a 2 cm; (ii) mesoplásticos entre 2 y 0.5 cm; (iii) microplásticos que oscilan entre 0.5 cm y 0.001 mm (1 μ m); y (iv) nanoplasticos que son menores a 1 μ m (Andrady, 2011). Además, también se pueden encontrar una variedad de formas, como fibras, gránulos, películas o fragmentos (Figura 1).

Particularmente, los microplásticos se pueden clasificar según su origen, en primarios que provienen directamente de su fabricación, y secundarios que resultan de la degradación de plásticos más grandes. Existen industrias



Figura 1. Clasificación de las partículas de plástico.
Fuente: Elaboración propia



Fragmentación según el agente que la provoca



Figura 2. Tipos de Fragmentación de plásticos según el agente que la provoca.
Fuente: Elaboración propia

especializadas en la fabricación de los microplásticos primarios que se utilizan en diversos productos de cuidado personal, como maquillajes, exfoliantes y pastas de dientes, los cuales contienen micro perlas de plástico.

Mientras que, los microplásticos secundarios se originan principalmente de la degradación de productos plásticos desechables como botellas y bolsas, de la abrasión de los neumáticos de automóviles en uso, que con el tiempo se fragmentan en partículas más pequeñas que terminan dispersas en el ambiente, así como de la ropa fabricada con materiales sintéticos, como el poliéster, que puede liberar microfibras durante el lavado.

Algunos de los procesos de degradación de los plásticos, pueden ser biodegradación (acción de organismos vivos), por acción

de la luz solar (radiación UV con exposición al aire libre), degradación termo oxidativa (descomposición oxidativa lenta a temperaturas moderadas), degradación térmica (acción de altas temperaturas) e hidrólisis (reacción con el agua). Estos procesos hacen que, una vez liberados en el ambiente, sea casi imposible detener su dispersión (Figura 2)

Desarrollo

¿A dónde van los microplásticos que no vemos?

La respuesta es: a todas partes. Los microplásticos han llegado a todos los entornos del planeta, desde los océanos hasta los suelos y la atmósfera. Sin embargo, los plásticos que llegan a ríos y océanos se degradan más lentamente debido a las temperaturas relativamente más bajas y al menor contenido de oxígeno en el agua. Además, los

plásticos que flotan en el agua pueden desarrollar biopelículas, capas de algas e incrustaciones de invertebrados, que en conjunto pueden retardar aún más su degradación.

Aunque su degradación es lenta, estos microplásticos se mezclan con el sedimento y materia orgánica del fondo. Pero por su tamaño tan pequeño, muchos animales acuáticos los confunden con comida, facilitando su incorporación en la dieta de la biota acuática. De esta manera, los animales acuáticos se los comen sin saber que no es alimento real, causando efectos negativos sobre el comportamiento alimenticio, dañando u obstruyendo el sistema digestivo que provoca una nutrición deficiente, pérdida de energía y que termina por afectar su crecimiento y reproducción. Además, los microplásticos pueden actuar como esponjas (acumulación) y transportar otros contaminantes peligrosos: como metales pesados y compuestos orgánicos persistentes (Andrady, 2011; Botterell et al. 2019; Curren et al., 2020).

Particularmente, el camarón es uno de los organismos afectados por la ingestión de microplásticos, ya que se ha documentado que su valor nutricional disminuye: pierde aminoácidos y ácidos grasos, que son compuestos esenciales para la salud humana. Esto es preocupante, ya que el camarón es una especie gran importancia en la economía a nivel mundial, siendo uno de los mariscos más consumidos en el

mundo, tan solo en el año 2022, el camarón fue el principal recurso de producción con 6,8 millones de toneladas (FAO, 2024).

¿Cómo afecta a las personas consumidoras de camarón?

Cocinar el camarón sin retirar su intestino representa un potencial riesgo a sus consumidores, ya que es en este tejido en el que se presenta mayor acumulación de estas partículas, constituyendo una ruta directa de ingesta de estos contaminantes al ser humano (Figura 3).

Algunas preguntas importantes son, ¿Hasta qué punto estamos expuestos los humanos? ¿Estamos en riesgo por el consumo de microplásticos? La presencia de los microplásticos en el ambiente y en los productos de consumo conducen a la inevitable exposición humana a estas partículas. Lamentablemente, las investigaciones sobre las consecuencias de esta exposición y los efectos de los microplásticos en la salud humana son escasas. Los seres humanos estamos expuestos a microplásticos a través de la ingestión de alimentos contaminados, por la inhalación de microplásticos en el aire y por contacto dérmico de estas partículas contenidas en productos textiles o cosméticos, así como en el polvo (Prata et al, 2020).

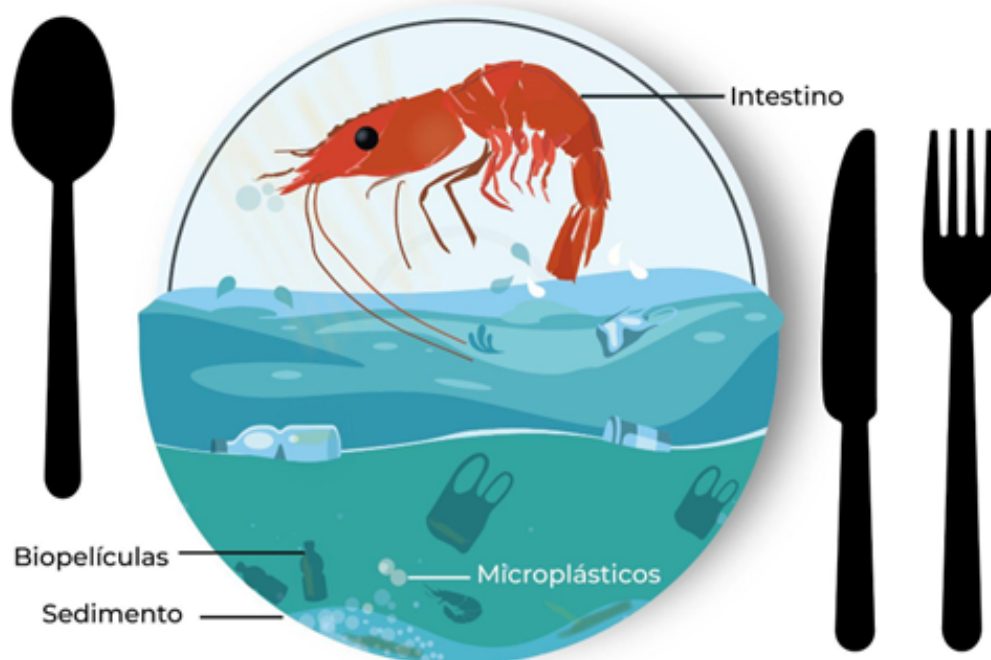


Figura 3. Representación de los microplásticos en el camarón al plato de comida/mesa, ¿un riesgo para el consumidor?

Fuente: Elaboración propia

La alimentación es una de las principales rutas de exposición e ingesta humana de microplásticos debido a que los seres humanos somos los consumidores finales de los productos del mar, especies que presentan una mayor contaminación de estas partículas, por lo cual, existe una alta probabilidad de transferencia de microplásticos a los humanos (Issac *et al.*, 2021).

La exposición a microplásticos puede causar efectos dañinos en algunos organismos, estas diminutas partículas pueden provocar estrés oxidativo (un tipo de alteración que afecta el equilibrio de las células), citotoxicidad y translocación a otros tejidos. El problema es que nuestro cuerpo no está preparado para

eliminar partículas sintéticas, lo que puede provocar una inflamación crónica, misma que a largo plazo podría aumentar el riesgo de neoplasia (crecimiento anormal de células o tejidos), lo que podría incrementar el riesgo de enfermedades graves, como el cáncer.

Además, los microplásticos no solo son un problema por sí mismos, sino también por lo que transportan. Estos podrían liberar compuestos tóxicos utilizados durante su fabricación como: ftalatos, bisfenol A, éteres de difenilo polibromados, hidrocarburos aromáticos policíclicos y los bifenilos policlorados, así como contaminantes adsorbidos (metales pesados y compuestos orgánicos persistentes) y organismos

patógenos. También se ha observado que pueden albergar distintas comunidades de microorganismos, por ejemplo: *Vibrio spp.* y *Escherichia coli.*, formando una especie de capa superficial donde estos microorganismos se reproducen. La presencia de aditivos y contaminantes en los microplásticos plantea interrogantes sobre la capacidad de estos últimos para aumentar la bioacumulación de algunos de ellos, que podrían ser tóxicos para los consumidores (Prata et al, 2020).

Todo esto hace que los microplásticos se conviertan en vehículos de sustancias peligrosas y puedan representar un riesgo para las personas que consumen alimentos contaminados, afectando nuestra salud intestinal, ya que cuando

entran al aparato digestivo pueden alterar el equilibrio de bacterias beneficiosas que viven ahí, lo que se conoce como microbiota intestinal. En algunos casos esta alteración -llamada disbiosis- puede estar relacionada con la alteración de la homeostasis intestinal o en la permeabilidad intestinal, cambios en las células inmunitarias o en los niveles de secreción de citocinas. Esto puede provocar diversos problemas de inflamación, cambios en cómo absorbemos los nutrientes y desequilibrios en el sistema inmunitario. La susceptibilidad constituye una amenaza adicional para la salud, tales efectos pueden promover el desarrollo de trastornos inmunológicos crónicos (Figura 4) (Hirt et al., 2020).

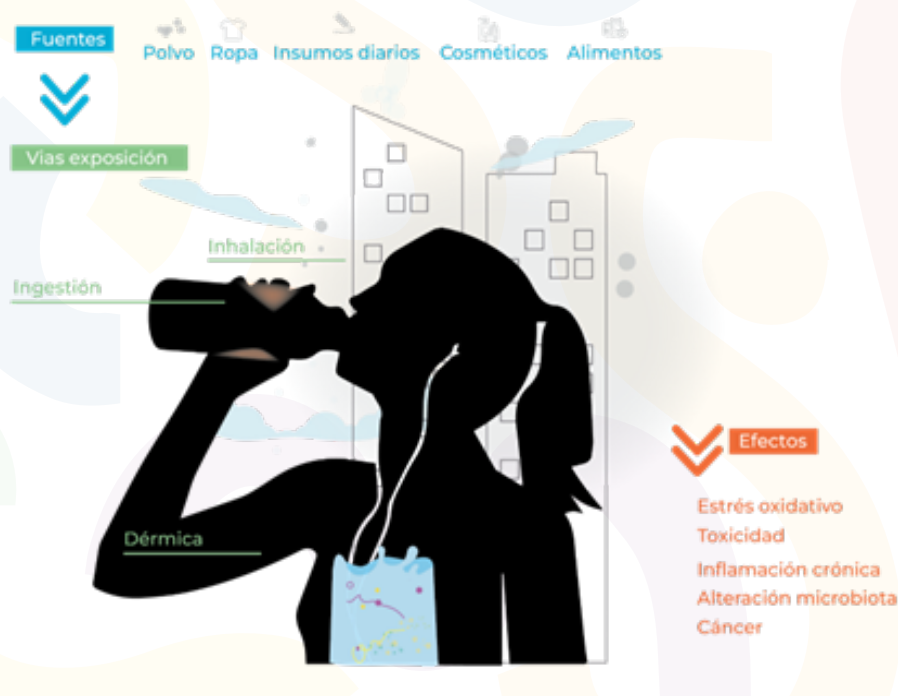


Figura 4. Fuentes, vías de exposición y efectos de los microplásticos en humanos.
Fuente: Elaboración propia



Conclusión

En la actualidad, la presencia y exposición al plástico son inseparables de nuestra vida cotidiana. Sin embargo, sí es posible mitigar su impacto en nuestra salud y del planeta. Una alternativa sencilla es volver a utilizar materiales de origen natural, como el vidrio, que se ha sido utilizado por la humanidad durante más de 4000 años. Reemplazar envases y objetos de uso diario con materiales reutilizables y naturales (biodegradables), puede marcar una gran diferencia.

También es importante considerar un cambio en los hábitos de higiene personal, ya que muchos productos usados diariamente – como exfoliantes, cremas o esponjas sintéticas- contienen fibras que con el tiempo terminan en ríos, mares y cuerpos de los animales que viven en ellos, contaminándolos. Tarde o temprano también pueden llegar a nosotros.

Las buenas prácticas agroalimentarias deben desarrollar programas (estrategias) de manejo responsable del plástico: (i) reducir el uso de productos de plástico, (ii) reemplazo de productos por alternativas de materiales naturales, (iii) reutilización de materiales dentro de las unidades de producción, (iv) educación ambiental para productores sobre el control de desechos plásticos en las granjas, y (v) realizar campañas de control de desechos. Informarnos, elegir mejor y exigir alternativas sostenibles puede marcar la diferencia: por nuestro planeta y por nuestra salud

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo técnico a los estudiantes de licenciatura que han trabajado incansablemente en este proyecto, Lic. Emiliano Machado Campos, Rebeca Anceno Franco, Arleth Michelle Calderón Rangel y Brandon Bladimir Ulloa Ramírez. A los colaboradores del proyecto, Ing. Isaías Ríos Jiménez, Dr. Carlos Eduardo Covantes Rosales y Dr. Victor Warner Barajas Carrillo.

También agradecemos al Programa de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias en el Área de Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés



**M. en C. Mercedes
Zambrano Soria**

Licenciatura en Químico Fármaco Biólogo y Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias por la Universidad Autónoma de Nayarit. Alumna de Doctorado en Ciencias Biológico Agropecuarias en el Área de Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de Nayarit. Integrante del Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIIA). Líneas de investigación: Evaluación de contaminantes clásicos y emergentes.



**M. en C. y L. V.
Mirtha Elena
Pulido Muñoz**

Licenciada en Comunicación y medios por la Universidad Autónoma de Nayarit, y maestra en Comunicación y Lenguajes Visuales por el Instituto en investigación en Comunicación y Cultura (ICONOS). Integrante del Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIIA), y docente en el programa académico de la Licenciatura en Biomedicina Ambiental Traslacional de la Universidad Autónoma de Nayarit. Áreas de interés: comunicación de la ciencia, divulgación científica y diseño editorial.



**Dra. Gladys
Alejandra Toledo
Ibarra**

Formación académica: Licenciatura en Químico Fármaco Biólogo y Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias por la Universidad Autónoma de Nayarit. Doctorado en Ciencias Biomédicas por la Universidad Nacional Autónoma de México. Experiencia profesional: Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nayarit desde 2012. Docente en el programa académico de la Licenciatura en Biomedicina Ambiental Traslacional de la Universidad Autónoma de Nayarit. Integrante del laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIIA). Líneas de investigación: Neuro-Inmuno toxicología de plaguicidas organofosforados, Evaluación de contaminantes clásicos y emergentes.



**Dr. Manuel Iván
Girón Pérez**

Dr. en Biomedicina con orientación en Inmunología. Integrante del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel III. Miembro de la Academia Nacional de Medicina de México y Academia Mexicana de Ciencias A.C. Profesor Titular de la Universidad Autónoma de Nayarit.



Lecturas recomendadas

- » Castañeta, G., Gutiérrez, A. F., Nacaratte, F., & Manzano, C. A. (2020). Microplásticos: un contaminante que crece en todas las esferas ambientales, sus características y posibles riesgos para la salud pública por exposición. *Revista boliviana de química*, 37(3), 160-175. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.37.3.4>
- » La Hiperactina (2024). Así afectan los microplásticos a nuestro cuerpo [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=t8txKsZki14>
- » Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2023). Expertos discuten el impacto de los microplásticos en la salud y alertan del aumento de su propagación. <https://www.paho.org/es/noticias/16-8-2023-expertos-discuten-impacto-microplasticos-salud-alertan-aumento-su-propagacion>
- » Rafael Paz. (Septiembre, 2023). Microplásticos, un riesgo creciente para la salud. *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/microplasticos-un-riesgo-creciente-para-la-salud/>.
- » Universidad Nacional de Colombia [UNAL]. (2024). Microplásticos: riesgos para el ambiente y la salud humana [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=s5jmYV5QFAs>

Referencias

- » Al Mamun, A., Prasetya, T. A. E., Dewi, I. R., & Ahmad, M. (2023). Microplastics in human food chains: Food becoming a threat to health safety. *Science of The Total Environment*, 858, 159834.
- » FAO. 2024. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2024. La transformación azul en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/cd0683es>
- » Hirt, N., & Body-Malapel, M. (2020). Immunotoxicity and intestinal effects of nano-and microplastics: a review of the literature. *Particle and fibre toxicology*, 17, 1-22.
- » Issac, M. N., & Kandasubramanian, B. (2021). Effect of microplastics in water and aquatic systems. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 19544-19562.
- » Prata, J. C., da Costa, J. P., Lopes, I., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2020). Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *Science of the total environment*, 702, 134455.

Epigenética en el plato:

Cuando la dieta deja huella

Peralta-Arrieta, Irlanda^{1*}

¿Por qué algunas personas de una misma familia enferman y otras no? A partir de esta pregunta, la autora reflexiona sobre cómo la alimentación puede influir en la expresión de los genes, regulando su actividad y modificando la predisposición a enfermedades como la obesidad y la diabetes. El texto invita al lector a tomar conciencia del impacto que tienen sus hábitos cotidianos, no solo en su propia salud presente, sino también en la de las generaciones futuras.

Palabras clave:

Epigenética, nutrición, herencia, salud transgeneracional.



La ciencia en la vida cotidiana



Licencia de contenido de Pexels

¹ Laboratorio de Transducción de Señales. Unidad de Investigación, Dr. Moisés Selma Lama. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Ismael Cosío Villegas. Calz. de Tlalpan 4502, Belisario Domínguez Secc 16, Tlalpan, 14080 Ciudad de México, CDMX.

*Autora de correspondencia:

Peralta-Arrieta, Irlanda. Laboratorio de Transducción de Señales. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Ismael Cosío Villegas. Calz. de Tlalpan 4502, Belisario Domínguez Secc 16, Tlalpan, 14080 Ciudad de México, CDMX. Teléfono 55 5487 1700, extensión 5521. E-mail. irlanda.peralta@iner.gob.mx; ip.arrieta@hotmail.com

Recibido: 9 de mayo de 2025

Aceptado: 15 de Julio 2025

Publicación: 19 de septiembre 2025

Cómo citar este artículo:

Peralta-Arrieta, I. (2025) Epigenética en el plato: Cuando la dieta deja huella. Revista Pardalis, 1, e0016

Durante mi infancia y adolescencia conviví con mi familia materna. Con el tiempo, noté que varias de mis tías y tíos, al igual que mi abuela, desarrollaron enfermedades como la obesidad y la diabetes. Pero lo que realmente me llamó la atención fue que mi madre... ¡no las padece! Incluso llegué a preguntarme si ella había sido adoptada, pues siempre creí que los hijos se parecen a sus padres por genética. Es decir, los padres nos heredan genes, que son segmentos de ADN con instrucciones precisas para producir proteínas esenciales que construyen y mantienen el funcionamiento de nuestro cuerpo. Estas instrucciones no solo determinan las características visibles que heredamos, como el color de ojos, la forma del cabello, la estatura o la complexión corporal, sino que también regulan procesos biológicos fundamentales, desde el funcionamiento celular hasta el metabolismo.



Licencia de contenido de Pexels

Además, detrás de esa herencia, los genes también guardan información menos evidente, como la predisposición a desarrollar ciertas enfermedades (Martínez-Frías, 2010; González, 2011). En otras palabras, podemos heredar una mayor o menor probabilidad de desarrollar obesidad, diabetes u otras enfermedades.

Siguiendo esta lógica, parecería evidente que las enfermedades en mi familia vinieran por parte de mi abuela. Pero entonces, ¿por qué mi madre no presenta esos mismos problemas? En términos de salud, no se parece en nada a su familia. ¿Acaso hay algo más allá de los genes y que influye en nuestra salud?

Los genes no lo dicen todo

Al principio, la diferencia de salud entre mi madre y sus hermanos parecía una contradicción genética. ¿Cómo es posible que, compartiendo el mismo origen familiar, sus historias de salud fueran tan distintas? Con el tiempo, descubrí que la genética no siempre tiene la última palabra.

Durante mucho tiempo creímos que los genes eran instrucciones fijas: si en ellos estaba “escrito” el riesgo de desarrollar diabetes, parecía inevitable desarrollarla tarde o temprano. Pero este concepto cambió con los datos científicos derivados del Proyecto Genoma Humano, cuyo objetivo fue descifrar la secuencia del ADN, la molécula que contiene toda la información necesaria para el desarrollo y funcionamiento del cuerpo humano. Los descubrimientos posteriores abrieron nuevas líneas de investigación y revelaron algo sorprendente: el entorno en el que vivimos influye significativamente en el

funcionamiento de nuestros genes. De hecho, se comprobó que estos pueden activarse o silenciarse según señales del entorno, como si contaran con interruptores sensibles a lo que ocurre en nuestro alrededor (Martínez-Frías, 2010; Mahmoud, 2022). Es decir, heredamos los mismos genes, pero su activación puede variar dependiendo de los factores externos que nos rodean.

Factores como la alimentación, la exposición a contaminantes o el estrés pueden modificar la forma en que los genes se expresan, afectando la producción de proteínas esenciales para el funcionamiento del organismo (Zhang, 2024). Así, nuestros genes no se activan espontáneamente: responden a señales externas que pueden regular su expresión. En otras palabras, el entorno “orquesta” la actividad de los genes, y la calidad de esa dirección puede influir notablemente en nuestra salud.

Este fenómeno es estudiado por un campo fascinante, la epigenética. Esta rama de la genética analiza cómo los genes pueden activarse o apagarse según el ambiente, sin que su secuencia de ADN cambie (Bird, 2007).

¡Eso es! Tal vez la epigenética explique por qué, a pesar de compartir genes, los integrantes de mi familia han vivido historias de salud tan distintas.

La dieta como un interruptor epigenético

La obesidad y la diabetes son claros ejemplos de enfermedades que se heredan por predisposición genética. Aunque heredamos genes que pueden aumentar el riesgo de desarrollarlas,



su actividad no es automática. La alimentación puede influir directamente en su expresión y, por tanto, en su funcionamiento. Para entender esta idea, primero es importante describir qué es el epigenoma.

El epigenoma, se refiere al conjunto de marcas químicas que se colocan sobre el ADN. Estas marcas son como banderas que funcionan como señales para indicar cuándo un gen se activa o se mantiene silenciado. Una de estas marcas epigenéticas es la metilación, un proceso que consiste en la adición de un grupo químico (CH_3) a ciertas regiones del ADN. Estas marcas actúan como interruptores moleculares que pueden apagar genes específicos, afectando la producción de proteínas esenciales para el correcto funcionamiento del cuerpo (National Human Genome Research Institute (2025)). La dieta es un modulador epigenético que puede o no favorecer la metilación de los genes y, por tanto, su función.

Por ejemplo, una alimentación deficiente en nutrientes clave para la metilación, como el ácido fólico, la vitamina B_{12} o la colina, puede alterar la expresión de genes como FTO o TCF7L2, aumentando el riesgo de desarrollar obesidad y diabetes tipo 2 (Yadav, et al., 2018). En cambio, compuestos bioactivos presentes en alimentos naturales pueden tener efectos protectores. Un ejemplo es el resveratrol, un polifenol presente en las uvas. Este, ayuda a prevenir una metilación excesiva y favorece

la activación de genes como PPAR_γ , FAS, LPL, LEP y C/EBP $_\alpha$, reduciendo la formación de grasa en el cuerpo y mejorando la sensibilidad a la insulina (Mongioi, et al., 2021; Tiffon, 2018; Chen, et al., 2024). Por su parte, el licopeno, abundante en el jitomate y frutos rojos, tiene propiedades antiinflamatorias y antioxidantes que regulan la activación de genes como PPAR_γ , SREBP-1c y FAS, reduciendo la acumulación de grasa corporal y la inflamación (Kulawik et al., 2024).

Además, genes clave del metabolismo, como LEP (leptina), ADIPOQ (adiponectina) o PPARGC1A, también pueden modificar sus niveles de metilación en respuesta a ciertos patrones alimentarios, como un ayuno prolongado, restricciones calóricas o sobrealimentación, lo que repercute en su expresión y se asocia con alteraciones en la glucosa, la sensibilidad a la insulina y el peso corporal (Hjort, et al., 2017; Mahmoud, 2022).

Esto ayuda a explicar por qué, incluso compartiendo predisposición genética familiar, los desenlaces en la salud pueden ser tan diferentes entre personas. En mi familia, probablemente tanto mi madre como mis tíos heredaron genes relacionados con el sobrepeso y la diabetes. Sin embargo, la diferencia en sus hábitos alimenticios, diferentes en calidad y cantidad, influyó en cómo sus genes se expresaron: en unos se activaron y en otros no.

Y lo más sorprendente es que estos cambios epigenéticos inducidos por la

dieta, no solo afectan al individuo en cuestión, sino que, también pueden transmitirse a la descendencia. Es decir, si nuestros padres vivieron carencias o excesos nutricionales, su epigenoma pudo modificarse, y esas marcas químicas pueden heredarse, influyendo silenciosamente en nuestra salud y la de las siguientes generaciones (Rando & Simmons, 2015; Aiken et al., 2016; Li, et al., 2019;) (Figura 1).

Cuando la dieta deja huella

Mi abuela materna, que vivió tiempos difíciles y desarrolló diabetes, quizá transmitió más que genes a sus hijos: también una memoria bioquímica de carencia. La historia respalda esta posibilidad. Durante el crudo

invierno de 1944-1945, la hambruna conocida como “el invierno del hambre”, devastó a los Países Bajos. Las mujeres embarazadas que la padecieron dieron a luz a hijos que, en la adultez, desarrollaron obesidad, diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares e incluso trastornos mentales. Increíblemente, sus nietos también sufrieron consecuencias similares, pese a haber nacido en tiempos de abundancia (Roseboom, 2019; Bleker et al., 2021).

El efecto de la hambruna se ha relacionado con la metilación del gen IGF2, clave durante el desarrollo embrionario. En los hijos de madres expuestas a la hambruna se detectó menor metilación, lo que implicó una mayor expresión del gen y

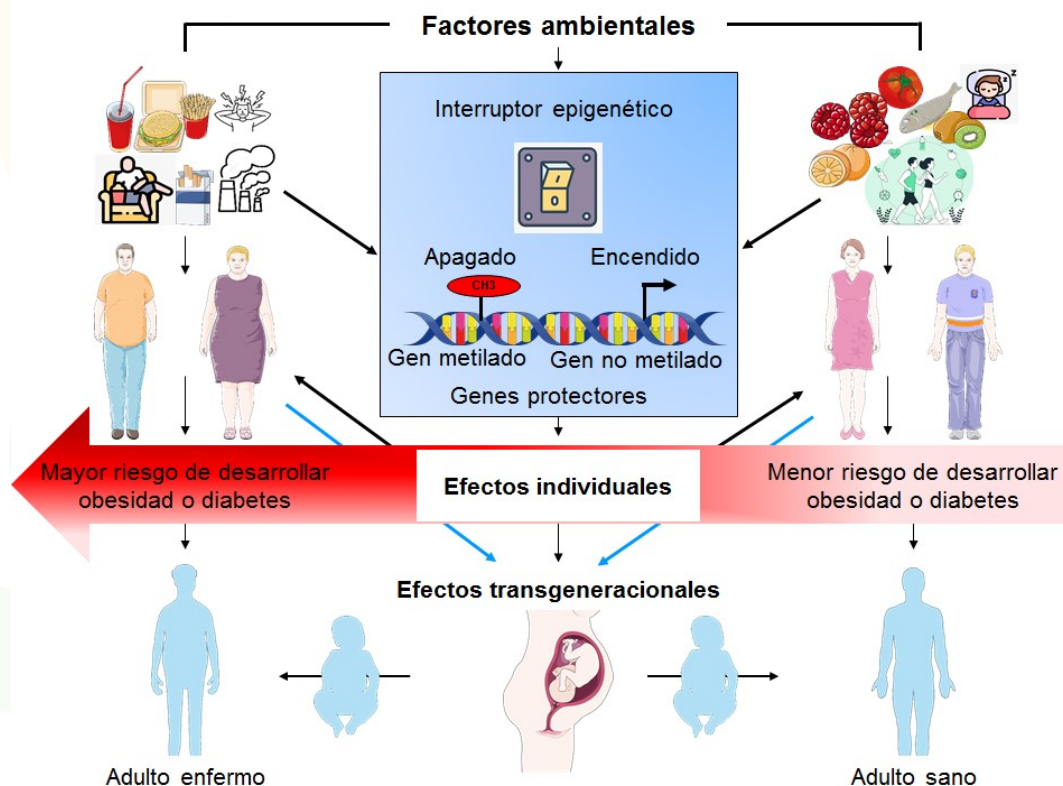


Figura 1. : Los alimentos pueden inducir la metilación y apagado de genes protectores de la obesidad o diabetes ocasionando efectos de salud individual o transgeneracional.

Servier. (n.d.). Smart Servier Medical Art. <https://smart.servier.com>. Freepik. (n.d.). Freepik. <https://www.freepik.es>



aumento de la cantidad de proteína, asociándose a un mayor riesgo de enfermedades metabólicas (Soubry et al., 2013; Jang & Serra, 2014). Así, la nutrición dejó una marca invisible, no escrita en la memoria, sino en las moléculas que regulan nuestros genes: una herencia silenciosa capaz de viajar por generaciones.

Estudios en animales han mostrado resultados similares. Una dieta rica en grasas durante el embarazo puede modificar la expresión de genes que regulan la insulina y la inflamación, favoreciendo el sobrepeso, la resistencia a la insulina o el hígado graso en la descendencia (Widiker et al., 2010; Jacobsen et al., 2012; Zhang et al., 2019). Del mismo modo, la desnutrición también deja huellas duraderas: dietas bajas en calorías o proteínas pueden alterar la activación de genes que regulan el apetito y la saciedad, predisponiendo a una alimentación desordenada y a trastornos metabólicos (Sohi et al., 2011).

A la luz de estos hallazgos, mi historia familiar cobra un nuevo significado. La dieta no cambia nuestros genes, pero sí moldea la forma en que se comportan. Y esa influencia, silenciosa pero poderosa, puede heredarse. Quizá esas marcas invisibles sean el legado más profundo que dejamos.

Hacia una herencia consciente

Hoy entiendo que lo que diferencia a mi madre de sus hermanos y hermanas, incluso de su mamá, en términos de salud, no es solo la genética, sino también el entorno en el que creció.

¡No, no fue adoptada! Mientras que algunos de sus hermanos mantuvieron hábitos menos saludables, ella eligió una alimentación más equilibrada, lo que probablemente influyó en su buen estado de salud.

Esto confirma que la genética y la epigenética trabajan en conjunto: no heredamos únicamente genes, sino también contextos, experiencias y costumbres. Conocer el efecto de la epigenética nos invita a reflexionar sobre nuestras decisiones diarias, pues cada una de ellas, desde lo que comemos hasta cómo vivimos, pueden dejar una huella duradera. Esas huellas pueden convertirse en regalos de bienestar o advertencias silenciosas para quienes vienen después de nosotros.

Una buena alimentación, entonces, va más allá de una elección personal: es un acto de responsabilidad intergeneracional. Aunque no podemos cambiar la información contenida en nuestros genes, sí podemos influir en cómo se comportan. Y eso, aquí y ahora, es una poderosa forma de construir salud y dejar un legado más consciente.



Quien escribe



Doctora Irlanda Peralta Arrieta

Investigadora en Ciencias Médicas. Sus estudios abarcan el estudio a nivel epigenético (molecular) y celular de las vías de señalización y vías metabólicas que se afectan en cáncer de pulmón.

Conflicto de interés

La autora declara no tener conflicto de interés.

Lecturas recomendadas

» Jiménez Chillarón, J. C., Palmieri, F., & Mourin Fernández, M. (2024, abril). Herencia de obesidad y diabetes más allá de nuestros genes. Revista Diabetes, (86). <https://www.revistadiabetes.org/investigacion/herencia-de-obesidad-y-diabetes-mas-alla-de-nuestros-genes/>



Referencias

- » Aiken, C. E., Tarry-Adkins, J. L., & Ozanne, S. E. (2016). Transgenerational effects of maternal diet on metabolic and reproductive ageing. *Mammalian Genome*, 27(7-8), 430-439. <https://doi.org/10.1007/s00335-016-9631-1>
- » Bird, A. (2007). Perceptions of epigenetics. *Nature*, 447(7143), 396-398. <https://doi.org/10.1038/nature05913>
- » Bleker, L. S., de Rooij, S. R., Painter, R. C., Ravelli, A. C., & Roseboom, T. J. (2021). Cohort profile: The Dutch famine birth cohort (DFBC) – A prospective birth cohort study in the Netherlands. *BMJ Open*, 11(3), e042078. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-042078>
- » Chen, P., Wang, Y., Chen, F., & Zhou, B. (2024). Epigenetics in obesity: Mechanisms and advances in therapies based on natural products. *Pharmacology research & perspectives*, 12(1), e1171. <https://doi.org/10.1002/prp2.1171>
- » González Jiménez, E. (2011). Genes y obesidad: una relación de causa-consecuencia. *Endocrinología y Nutrición*, 58(9), 492-496. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2011.06.004>
- » Hjort, L., Jørgensen, S. W., Gillberg, L., Hall, E., Brøns, C., Frystyk, J., Vaag, A. A., & Ling, C. (2017). 36 h fasting of young men influences adipose tissue DNA methylation of LEP and ADIPOQ in a birth weight-dependent manner. *Clinical epigenetics*, 9, 40. <https://doi.org/10.1186/s13148-017-0340-8>
- » Jang, H., & Serra, C. (2014). Nutrition, epigenetics, and diseases. *Clinical Nutrition Research*, 3(1), 1-8. <https://doi.org/10.7762/cnr.2014.3.11>
- » Jacobsen, S. C., Brøns, C., Bork-Jensen, J., Ribel-Madsen, R., Pedersen, M., Ågren, A., Poulsen, P., & Vaag, A. (2012). Effects of short-term high-fat overfeeding on genome-wide DNA methylation in the skeletal muscle of healthy young men. *Diabetologia*, 55, 3341-3349. <https://doi.org/10.1007/s00125-012-2717-8>
- » Kulawik, A., Cielecka-Piontek, J., Czerny, B., Kamiński, A., & Zalewski, P. (2024). The Relationship Between Lycopene and Metabolic Diseases. *Nutrients*, 16(21), 3708. <https://doi.org/10.3390/nut16213708>
- » Li, S., Chen, M., Li, Y., Wang, Y., Fu, W., & Liu, C. (2019). Prenatal epigenetics diets play protective roles against environmental pollution. *Clinical Epigenetics*, 11, 82. <https://doi.org/10.1186/s13148-019-0659-4>
- » Mahmoud, A. M. (2022). An overview of epigenetics in obesity: The role of lifestyle and therapeutic interventions. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(3), 1341. <https://doi.org/10.3390/ijms23031341>
- » Martínez-Frías, M. L. (2010). Estructura y función del ADN y de los genes. I. Tipos de alteraciones de la función del gen por mutaciones. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 36(5), 273-277. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2009.12.01>
- » Mongioi, L. M., La Vignera, S., Cannarella, R., Cimino, L., Compagnone, M., Condorelli, R. A., & Calogero, A. E. (2021). The Role of Resveratrol Administration in Human Obesity. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(9), 4362. <https://doi.org/10.3390/ijms22094362>
- » National Human Genome Research Institute. (01 de agosto de 2025). Epigenomics fact sheet. Genome.gov. <https://www.genome.gov/about-genomics/fact-sheets/Epigenomics-Fact-Sheet>
- » Rando, O. J., & Simmons, R. A. (2015). I'm eating for two: Parental dietary effects on offspring metabolism. *Cell*, 161(1), 93-105. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.02.021>
- » Roseboom, T. J. (2019). The effects of prenatal exposure to the Dutch famine 1944-1945 on health across the lifecourse. In V. Preedy & V. Patel (Eds.), *Handbook of famine, starvation, and nutrient deprivation* (pp. 1-14). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55387-0_24
- » Sohi, G., Marchand, K., Revesz, A., Arany, E., & Hardy, D. B. (2011). Maternal protein restriction elevates cholesterol in adult rat offspring due to repressive changes in histone modifications at the cholesterol 7alpha-hydroxylase promoter. *Molecular endocrinology* (Baltimore, Md.), 25(5), 785-798. <https://doi.org/10.1210/me.2010-0395>
- » Soubry, A., Schildkraut, J. M., Murtha, A., Wang, F., Huang, Z., Bernal, A., Kurtzberg, J., Jirtle, R. L., Murphy, S. K., & Hoyo, C. (2013). Paternal obesity is associated with IGF2 hypomethylation in newborns: Results from a Newborn Epigenetics Study (NEST) cohort. *BMC Medicine*, 11, 29. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-11-29>
- » Tiffon, C. (2018). The impact of nutrition and environmental epigenetics on human health and disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(11), 3425. <https://doi.org/10.3390/ijms19113425>
- » Widiker, S., Karst, S., Wagener, A., & Brockmann, G. A. (2010). High-fat diet leads to a decreased methylation of the Mc4r gene in the obese B6F1 and the lean B6 mouse lines. *Journal of applied genetics*, 51(2), 193-197. <https://doi.org/10.1007/BF03195727>
- » Yadav, D. K., Shrestha, S., Lillycrop, K. A., Joglekar, C. V., Pan, H., Holbrook, J. D., Fall, C. H., Yajnik, C. S., & Chandak, G. R. (2018). Vitamin B12 supplementation influences methylation of genes associated with Type 2 diabetes and its intermediate traits. *Epigenomics*, 10(1), 71-90. <https://doi.org/10.2217/epi-2017-0102>
- » Zhang, M., Hu, T., Ma, T., Huang, W., & Wang, Y. (2024). Epigenetics and environmental health. *Frontiers of medicine*, 18(4), 571-596. <https://doi.org/10.1007/s11684-023-1038-2>
- » Zhang, Q., Xiao, X., Zheng, J., Li, M., Yu, M., Ping, F., Wang, T., & Wang, X. (2019). A Maternal High-Fat Diet Induces DNA Methylation Changes That Contribute to Glucose Intolerance in Offspring. *Frontiers in endocrinology*, 10, 871. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00871>

La ciencia en la vida cotidiana

¹Licenciatura en Biomedicina Ambiental Traslacional. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México. ²Laboratorio Nacional de Investigación para la Inocuidad Alimentaria (LANIIA)-Unidad Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México.

*Autora de correspondencia:

Paulina Sánchez-Gómez. Licenciatura en Biomedicina Ambiental Traslacional. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, Nayarit, México. E-mail: 23213571@uan.edu.mx

Tu despensa, tu botiquín: el poder de los alimentos funcionales

Aguilar-Gutiérrez, F.L.¹, Navidad-Murrieta, M.S.^{1,2},
Sánchez-Gómez, P.^{1*}

¿Alguna vez has pensado que lo que comes cada día podría ayudarte no solo a nutrirte, sino también a prevenir enfermedades? Existen diversos tipos de alimentos que, además de aportar nutrientes básicos, ofrecen beneficios adicionales para la salud. Se consumen como parte de la dieta diaria, y pueden ayudar a mejorar funciones del cuerpo o a prevenir ciertas enfermedades.

Palabras clave:

Alimentación, dieta, compuestos bioactivos



Licencia de contenido de Pexels

Recibido: 28 de mayo 2025

Aceptado: 18 de Julio 2025

Publicación: 9 de octubre



Cómo citar este artículo:

Aguilar-Gutiérrez, F.L., Navidad-Murrieta, M.S., Sánchez-Gómez, P. (2025) Tu despensa, tu botiquín: el poder de los alimentos funcionales, Revista Pardalis, 1, e0018

Este artículo presenta una visión general sobre qué son los alimentos funcionales, cómo pueden influir en la salud y por qué su consumo se ha vuelto cada vez más común. ¿Alguna vez has pensado que lo que comes cada día podría ayudarte no solo a nutrirte, sino también a prevenir enfermedades? En los últimos años, la forma en que entendemos los alimentos ha cambiado mucho. Antes, la comida se veía principalmente como una fuente de energía y nutrientes. Hoy en día, sabemos que ciertos alimentos también pueden ayudar a prevenir enfermedades y mejorar nuestra salud. A este tipo de productos se les llama alimentos funcionales; aquellos que ofrecen un beneficio específico para el organismo, más allá de la nutrición básica (Alongi & Anese, 2021), como fortalecer el sistema inmune, mejorar la digestión o reducir el riesgo de enfermedades del corazón, entre otros.



El término “alimento funcional” surgió en Japón en los años 80, cuando el gobierno creó una categoría especial para ciertos productos que ayudaban a la salud, conocidos como FOSHU (alimentos con usos específicos para la salud). Desde entonces, esta idea se ha extendido a muchos países y se ha vuelto cada vez más popular. Los alimentos funcionales incluyen tanto los que ya tienen naturalmente compuestos benéficos para el cuerpo, como las frutas, pescados y granos integrales, como aquellos que han sido modificados para añadirles ingredientes saludables, como vitaminas, probióticos, o antioxidantes (Alongi & Anese, 2021).



Licencia de contenido de Pexels

Estudiar este tipo de alimentos requiere conocimientos de distintas áreas, como la nutrición, la química, la microbiología y la tecnología de los alimentos. La comunidad científica ha buscado comprender el impacto de estos componentes pertenecientes a la dieta en diversos aspectos de la salud humana, que van desde la función cardiovascular y la respuesta inmunitaria hasta el rendimiento cognitivo (Gómez-Pinilla, 2008).

Por todo esto, en este artículo se busca describir el impacto, influencia y potencial beneficio que representan los alimentos funcionales, así como su incorporación en la dieta diaria de la población.

Desarrollo

La variedad de alimentos funcionales existentes muestra la gran riqueza de compuestos beneficiosos que pueden estar presentes de manera natural o añadirse a través de procesos tecnológicos. En este sentido, una de las formas más comunes de clasificarlos es en dos grandes grupos: aquellos naturalmente funcionales y aquellos modificados o enriquecidos (Granato, 2020).

Entre los alimentos naturalmente funcionales se encuentran frutas, legumbres, granos enteros, pescados y frutos secos. Estos productos contienen antioxidantes, ácidos grasos saludables y fibra dietética (Vignesh et al., 2024). Las frutas



cítricas, por ejemplo, son ricas en vitamina C y flavonoides que contribuyen a la salud inmunológica y tienen efectos antioxidantes (Butu & Rodino, 2019). Vegetales como zanahorias, tomates, cebollas y ajo son fuentes vitales de fibras dietéticas, vitaminas, minerales y varios fitoquímicos con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y anticancerígenas (Dixit et al., 2023). Los granos enteros, por su parte, son una fuente importante de fibra soluble e insoluble, además de contener lignanos y compuestos fenólicos con propiedades antiinflamatorias (Thomas et al., 2015). Los pescados grasos como el salmón o el atún aportan ácidos grasos omega-3, conocidos por sus efectos positivos sobre la salud cardiovascular, la función cerebral y su acción antiinflamatoria sistémica (Venegas-Calcrón & Napier, 2023).

¿Tu yogurt tiene doctorado en salud intestinal?

Los alimentos funcionales también pueden ser diseñados a través de intervenciones tecnológicas. Esto implica la adición de ingredientes bioactivos a productos comunes, o implica su procesamiento para que estos adquieran nuevas propiedades saludables. Ejemplos de ello incluyen los yogurts, los cuales contienen probióticos (microorganismos vivos



Licencia de contenido de Pexels

como *Lactobacillus* o *Bifidobacterium*) que ayudan a mantener el equilibrio de la microbiota intestinal. También se incluyen en esta categoría leches fortificadas con vitamina D para la salud ósea, jugos con calcio añadido y panes enriquecidos con omega-3 para mejorar la salud cardiovascular (Hadjimbei et al., 2022).

La incorporación de este tipo de alimentos en la dieta diaria puede contribuir a la prevención

de enfermedades crónicas, al mantenimiento de la función cognitiva y al fortalecimiento del sistema inmune; a medida que envejecemos, el sistema inmunológico tiende a debilitarse, aumentando la susceptibilidad a infecciones y enfermedades. Alimentos funcionales que incluyen probióticos y prebióticos, presentes en productos fermentados y fibras dietéticas, respectivamente, ayudan a mantener una microbiota intestinal saludable, lo que puede representar una mejor respuesta inmunitaria (Vignesh et al., 2024).

Hechos vs creencias de los alimentos funcionales

La creciente popularidad de los alimentos funcionales ha generado tanto entusiasmo como escepticismo, especialmente entre adultos y adultos mayores que buscan mejorar su salud mediante la alimentación. Sin embargo, es importante distinguir entre mitos y realidades respaldadas por la evidencia científica para tomar decisiones informadas.

Uno de los mitos más comunes es la creencia de que los alimentos funcionales pueden reemplazar una dieta equilibrada consumiéndose de manera aislada; la realidad es que estos alimentos deben ser consumidos de manera complementaria en la alimentación cotidiana. Depender exclusivamente de ellos puede llevar a deficiencias nutricionales y no proporciona

todos los nutrientes necesarios para una buena salud.

También se piensa erróneamente que los alimentos funcionales son solo para personas con problemas de salud. En realidad, estos alimentos son potencialmente benéficos para personas sanas como para aquellas con condiciones específicas. Por ejemplo, los probióticos pueden mejorar la salud digestiva en general, y los alimentos enriquecidos con calcio y vitamina D pueden ayudar a mantener la salud ósea en adultos mayores.

Distinguir entre hechos y creencias sobre los alimentos funcionales permite comprender el verdadero valor de los mismos. Lejos de ser exclusivos para quienes enfrentan problemas de salud, estos productos representan una herramienta complementaria para el cuidado del organismo, siempre que se consuman dentro de una dieta equilibrada.

Conclusión

El potencial de los alimentos funcionales no se limita a sus propiedades biológicas. Su verdadero valor radica en su capacidad de integrarse de forma cotidiana en la alimentación de personas de todas las edades, culturas y condiciones socioeconómicas. Estos alimentos pueden ser consumidos de manera regular, sin alterar significativamente los patrones de consumo. Esta accesibilidad convierte a los alimentos funcionales en una



herramienta eficaz para promover salud pública y sostenibilidad nutricional entre la población.

Así, el conocimiento y aplicación de estrategias nutricionales no solo representan un avance en el campo de la salud, sino también un paso firme hacia una sociedad más sana e informada.

En conclusión, los alimentos funcionales representan mucho más que una tendencia en la nutrición, ofrecen una forma práctica de cuidar la salud de manera accesible gracias a su integración en la dieta cotidiana. Al acercar la ciencia a la mesa de cada persona, se abre el camino hacia una sociedad más informada y saludable desde la base más esencial, la alimentación.

Conflicto de interés

Las autoras declaran no tener conflicto de interés.

Quienes escriben



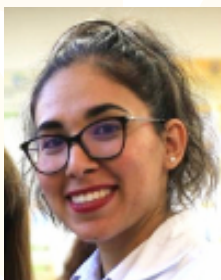
Fernanda Livier Aguilar Gutiérrez

Estudiante de la Licenciatura en Biomedicina Ambiental Traslacional en la Universidad Autónoma de Nayarit. Sus intereses radican principalmente en la ciencia de los alimentos y la biomedicina dirigida al área ambiental.



Paulina Sánchez Gómez.

Estudiante de la Licenciatura en Biomedicina Ambiental Traslacional en la Universidad Autónoma de Nayarit. Se interesa principalmente por temas relacionados a productos nutraceuticos y enfermedades neurodegenerativas.



MC Migdalia Sarahy Navidad Murrieta.

Docente-investigador con experiencia en análisis y caracterización de alimentos, análisis cromatográficos y procesos de certificación/acreditación en sistemas de gestión y aseguramiento de la calidad; desarrollo y escalamiento industrial.



Agradecimientos

Agradecemos principalmente a la Universidad Autónoma de Nayarit, así como a la Licenciatura en Biomedicina Ambiental Traslacional por el apoyo brindado durante la elaboración de este artículo. También expresamos nuestra gratitud a nuestra asesora la Maestra Migdalia Sarahy Navidad Murrieta por compartir su conocimiento y tiempo para enriquecer este trabajo.

Referencias

- » Alongi, M., & Anese, M. (2021). Re-thinking functional food development through a holistic approach. *Journal of functional foods*, 81, 104466. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104466>
- » Butu, M., & Rodino, S. (2019). Fruit and vegetable-based beverages—Nutritional properties and health benefits. In A. M. H. Alexandru Mihai Grumezescu (Ed.), *Natural beverages* (pp. 303–338). Cambridge, USA: Academic Press, Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816689-5.00011-0>
- » Dixit, V., Joseph Kamal, S. W., Bajrang Chole, P., Dayal, D., Chaubey, K. K., Pal, A. K., Xavier, J., Manjunath, B., & Bachheti, R. K. (2023). Functional foods: Exploring the health benefits of bioactive compounds from plant and animal sources. *Journal of Food Quality*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/5546753>
- » Gómez-Pinilla, F. (2008). Brain foods: The effects of nutrients on brain function. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(7), 568–578. <https://doi.org/10.1038/nrn2421>
- » Granato, D., Barba, F. J., Bursać Kovačević, D., Lorenzo, J. M., Cruz, A. G., & Putnik, P. (2020). Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety. *Annual review of food science and technology*, 11(1), 93–118. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051708>
- » Hadjimbei, E., Botsaris, G., & Chrysostomou, S. (2022). Beneficial effects of yoghurts and probiotic fermented milks and their functional food potential. *Foods*, 11(17), 2691. <https://doi.org/10.3390/foods11172691>
- » Thomas, J., Thomas, C., Radcliffe, J., & Itsiopoulos, C. (2015). Omega-3 fatty acids in early prevention of inflammatory neurodegenerative disease: A focus on Alzheimer's disease. *BioMed Research International*, 2015, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2015/172801>
- » Venegas-Calcrón, M., & Napier, J. A. (2023). New alternative sources of omega-3 fish oil. *Advances in Food and Nutrition Research*, 105, 343–398. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2023.01.001>
- » Vignesh, A., Amal, T. C., Sarvalingam, A., & Vasanth, K. (2024). A review on the influence of nutraceuticals and functional foods on health. *Food Chemistry Advances*, 5, 100749. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100749>

Actualidad desde la ciencia

Licencia de contenido de Pexels

Espejismos envenenados : El desafío del agua contaminada por plaguicidas

García-Ríos, L. M.¹, Sánchez-Pacheco, L. A.¹
Pulido-Muñoz, M. E.², Toledo-Ibarra, G. A.^{2*}

La contaminación afecta diversas matrices ambientales, como el agua, vital para plantas, animales, y seres humanos, impactando negativamente a la salud ambiental y humana. Hoy en día se utilizan una gran variedad de plaguicidas en la agricultura y para el control de vectores que transmiten enfermedades. Sin embargo, su uso puede ocasionar efectos adversos a la salud de la población y al ambiente. Medidas como prácticas agrícolas sostenibles, manejo integral de plagas y regulaciones estrictas son esenciales para minimizar el uso de plaguicidas y sus efectos negativos. Por lo cual, en el presente artículo abordaremos el tema de plaguicidas, como llegan a los ecosistemas acuáticos y cuáles son los riesgos a la salud humana y ambiental. Finalmente, mencionaremos algunas estrategias para evitar la contaminación del agua por plaguicidas.

Palabras clave:

Ambiente, contaminación, salud.



¹ Licenciatura en Biomedicina Ambiental Traslacional, Universidad Autónoma de Nayarit, Calle Tres S/N. Colonia Cd. Industrial, 63173, Tepic, Nayarit.

^{2*} Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIA)-Unidad Nayarit Universidad Autónoma de Nayarit. Calle Tres S/N. Colonia Cd. Industrial, 63173, Tepic, Nayarit.

*Autora de correspondencia:

Gladys Alejandra Toledo-Ibarra, Laboratorio Nacional para la investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIA)-Unidad Nayarit. Universidad Autónoma de Nayarit. Calle Tres S/N. Colonia Cd. Industrial, 63173, Tepic, Nayarit. Teléfono (311) 144 6968. E-mail: gladys.toledo@uan.edu.mx

Recibido: 11 de marzo de 2025

Aceptado: 10 de abril de 2025

Publicación: 30 de octubre de 2025



Cómo citar este artículo:

García-Ríos, L. M., Sánchez-Pacheco, L. A., Pulido-Muñoz, M. E., Toledo-Ibarra, G. A. (2025) Espejismos envenenados: El desafío del agua envenenada por plaguicidas, Revista Pardalis, 1, e0014

Hoy en día, la contaminación del agua por plaguicidas es una de las problemáticas ambientales de mayor preocupación a nivel mundial. En la actualidad, los plaguicidas son usados en la agricultura, ganadería, salud pública y en el sector industrial; su uso excesivo ocasiona daños graves al medio ambiente, por ejemplo, cuando los desechos de los plaguicidas se filtran en los cuerpos acuíferos, a través de lluvia o por el escurrimiento de agua. Una vez que estos contaminantes llegan a los cuerpos de agua, comienzan a afectar la calidad de esta, ocasionando un daño a la salud de la vida acuática de ese lugar (desde microorganismos hasta peces, aves, anfibios, reptiles, entre otros). Así mismo, pudiendo estar en riesgo la salud de los seres humanos, al tener en una exposición crónica, principalmente por nuestra necesidad de este recurso vital para nosotros.



Licencia de contenido de Pexels

Licencia de contenido de Pexels

Contaminación del Agua

La contaminación se considera como la introducción de sustancias o agentes nocivos en el medio ambiente, rompiendo el equilibrio natural que existe en este, a su vez, causando un cambio adverso en el entorno natural, lo que resulta en efectos negativos sobre la salud humana, los ecosistemas y la biodiversidad. La contaminación en el medio ambiente actualmente representa uno de los desafíos más serios y preocupantes a nivel mundial. Esta problemática afecta a diversas matrices ambientales, como lo son el aire, el agua y el suelo, la cual puede originarse por diversas fuentes incluyendo las actividades industriales, agrícolas, ganaderas, domésticas y de transporte.

De manera puntual, la contaminación del agua hace referencia a la introducción de sustancias nocivas, particularmente a cuerpos acuíferos como lo son ríos, lagos, océanos y aguas subterráneas, hasta volverse no apta para la vida. Dichos contaminantes pueden provenir de una variedad de fuentes incluidas las actividades humanas.

En este sentido, los contaminantes del agua pueden ser de diferentes tipos:

Contaminantes biológicos: Estos pueden ser microorganismos como bacterias, virus y parásitos que pueden provenir de aguas residuales, y estos pueden causar enfermedades si el agua contaminada se ingiere o entra en contacto con la piel.

Contaminantes físicos: Son contaminantes de origen antropogénico que incluyen tanto materiales sólidos, como lo son plásticos, vidrio, metal y otros desechos que pueden terminar en el agua debido a diversas actividades humanas como lo es la basura mal gestionada.

Contaminantes térmicos: Cuando existe un aumento de la temperatura del agua, que puede ser causado por descargas de agua caliente desde fuentes industriales o centrales eléctricas, lo que puede alterar los ecosistemas acuáticos y afectar a las especies que dependen de temperaturas específicas.

Contaminantes radiactivos: Tales como el uranio, el cesio y el estroncio, que pueden provenir de desechos nucleares o actividades industriales relacionadas con la radiación.

Contaminantes químicos: Estos pueden ser productos químicos industriales, como metales pesados, solventes orgánicos, productos farmacéuticos, los productos químicos de uso personal. Así como también los fertilizantes agrícolas y los plaguicidas, que pueden ser usados en actividades económicas como agricultura o ganadería, o en actividades de salud pública para el control de vectores.

¿Qué son los plaguicidas?

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), podemos definir a los plaguicidas como cualquier sustancia o mezcla de sustancias con ingredientes químicos o biológicos destinados a



repeler, matar o controlar cualquier plaga (como son insectos o roedores) o a regular el crecimiento de las plantas (malezas). Estos se utilizan ampliamente en la agricultura, jardinería y salud pública, para proteger cultivos, prevenir enfermedades transmitidas por insectos, mantener espacios públicos libres de malezas, al igual que controlar plagas en cultivos y hogares.

Sin embargo, aunque estos tienen un impacto positivo, también generan consecuencias negativas, esto se ha evidenciado principalmente en el medio ambiente desde el inicio de su uso, lo cual ha generado una creciente preocupación en los últimos años debido a la contaminación que causan en distintas matrices ambientales. Una de ellas es el agua, lo que representa un problema serio que requiere medidas

efectivas de gestión y regulación para proteger nuestros recursos hídricos, así como la salud humana y ambiental.

Actualmente, se utilizan más de 1,000 plaguicidas en todo el mundo, debido a esto, hay muchas formas de clasificarlos, según la OMS, basada en la toxicidad aguda, podemos encontrar clase Ia (Muy tóxico), clase Ib (Muy peligroso), clase II (Nocivo), clase III (Cuidado, poco peligroso) y clase IV (Cuidado, normalmente no ofrece peligro). Sin embargo, la manera más fácil de clasificar los plaguicidas es mediante el uso que se les da; estos son insecticidas, herbicidas, fungicidas y rodenticidas (Figura 1).

Insecticidas: Utilizados para controlar insectos como lo son la mosca de la fruta, los mosquitos o las polillas. Existe una gran diversidad química de insecticidas, por



Figura 1. Tipos de plaguicidas según el uso al que están destinados

su grupo químico podemos mencionar insecticidas organofosforados (clorpirifos, metamidofos, paratión metílico, dimetoato, malatión, diazinón y diclorvos), piretroides (cipermetrina, permetrina y deltametrina), carbamatos (carbofuran, metomilo, oxamil y carbaril) y organoclorados (dicofol, endosolfan y pentaclorofenol).

Herbicidas: Utilizados para controlar o eliminar plantas no deseadas, también conocidas como malezas o musgos. Los herbicidas pueden ser selectivos (afectan solo a ciertos tipos de plantas) o no selectivos (afectan a todas las plantas). En cuanto a los herbicidas que se comercializan podemos mencionar fosfometilglicinas, clorfenoxis y bipiridilos.

Fungicidas: Utilizados para controlar hongos que pueden dañar cultivos o plantas. De estas sustancias, se utilizan diversos grupos químicos, como son los benzimidazoles, ditiocarb amatose inorgánicos. Otros fungicidas que se utilizan en menor proporción son dimetomorf, tiazoles, oxazolidinedionas, amidas, benzotiadiazoles, benzo-tiazoles, clorobenceno, fosfonatos, hidroxianilidas, imidas, imidazoles, nitroanilinas, tiocarbamatos triazínicos, zoxamidas, ftalamidas, zinc y etilén-bis-ditiocarbamato de manganeso.

Rodenticidas: Utilizados para controlar roedores como ratas y ratones que pueden causar daños a los cultivos o transmitir enfermedades. Existen los rodenticidas de acción rápida: fosfuro de zinc, sulfato de talio, fluoroacetato

de sodio, escila roja, carbonato de bario, sulfato de estricnina, Alfa -naftil- tiourea y tiosemicarbazida. Así como los de acción lenta, tales como la walfarina.

¿Cómo llegan los plaguicidas al agua?

Los plaguicidas pueden llegar al agua de distintas maneras, principalmente a través de procesos de transporte y dispersión que ocurren después de su aplicación en diferentes áreas como lo es la agricultura, ganadería, campañas de salud pública y uso doméstico (Figura 2).

Debido a la diversidad de productos, amplio uso y características físico-químicas, existen diversas vías de contaminación, como pueden ser:

Escorrentía superficial: Este es una de las formas más comunes, donde después de la aplicación de plaguicidas, parte del producto puede permanecer en la superficie del suelo, cuando llueve o se riega, el agua arrastra los plaguicidas hacia cuerpos de agua cercanos, como ríos, arroyos y lagos.

Filtración en suelo: Cuando los plaguicidas aplicados pueden infiltrarse en el suelo, una vez en este, los plaguicidas pueden moverse hacia capas más profundas, alcanzando eventualmente las aguas subterráneas. La velocidad y el grado de filtración dependen de factores como la porosidad del suelo, las características químicas del plaguicida y las condiciones climáticas de la zona en que se aplique este.

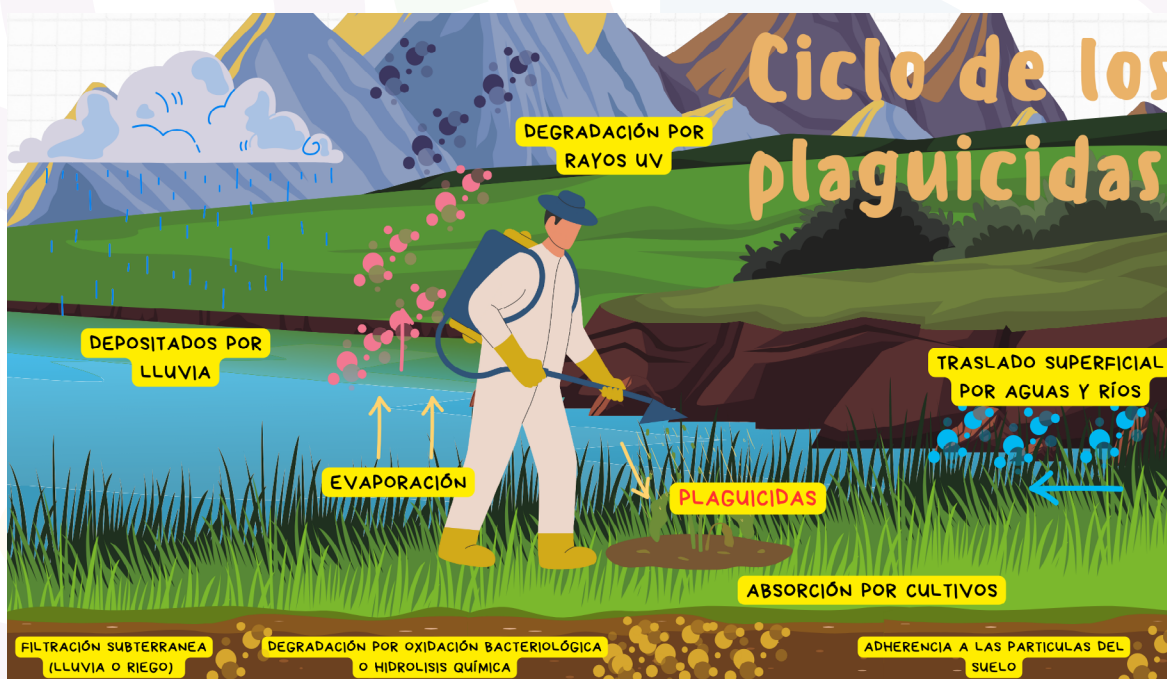


Figura 2. Vías de contaminación por plaguicidas a los cuerpos de agua

Deriva durante la aplicación: Durante la aplicación parte del producto puede dispersarse en forma de vapor o pequeñas gotas que se transportan mediante corrientes de aire hacia cuerpos de agua cercanos. Puede ocurrir específicamente en condiciones de viento o durante la aplicación aérea de plaguicidas.

Volatilización: En este proceso por el cual los plaguicidas pasan de su forma líquida o sólida a vapor y se liberan a la atmósfera, esto puede ocurrir desde las superficies de las plantas, el suelo o el agua después de la aplicación de estos.

Desbordamiento de depósitos o almacenamiento: En algunas ocasiones pueden entrar en cuerpos de agua debido a fugas, derrames o desbordamientos durante el transporte,

almacenamiento o manejo inadecuado de estos productos químicos. Siendo esta última una de las principales causas de contaminación y exposición humana.

¿Cuáles son los riesgos a la salud?

Los plaguicidas son sustancias contaminantes poco específicas, los cuales no afectan únicamente a la plaga para la cual fueron aplicados, al contrario, cualquier ser vivo que esté expuesto a estos contaminantes va a presentar efectos tóxicos a su salud.

A la salud ambiental:

Los plaguicidas pueden ser altamente tóxicos para la vida acuática, incluidos peces, crustáceos, insectos y otros organismos, la exposición a concentraciones letales o subletales de

plaguicidas puede provocar la muerte de organismos acuáticos y perturbar dichos ecosistemas, alterando la estructura y función de las comunidades biológicas.

Algunos plaguicidas pueden acumularse en los tejidos de los organismos acuáticos a lo largo del tiempo, a través de un proceso conocido como bioacumulación, resultando en niveles peligrosamente altos de plaguicidas en la cadena alimentaria, lo que potencialmente expone a los organismos superiores, incluidos los seres humanos, a concentraciones tóxicas de plaguicidas.

La escorrentía de plaguicidas desde campos agrícolas hacia cuerpos de agua puede provocar la contaminación de suelos y la exposición de organismos terrestres a niveles tóxicos de plaguicidas, esto puede afectar

negativamente a la biodiversidad, reducir la disponibilidad de hábitats para la vida silvestre y contribuir a la pérdida de la calidad del suelo y la productividad agrícola, entre otros efectos que se explican en la Figura 3.

A la salud humana:

Pueden ocurrir diversos efectos en la salud humana, especialmente cuando las personas están expuestas a estas sustancias de manera directa o indirecta a través del agua, los alimentos contaminados e incluso a través del medio ambiente. Los efectos pueden variar según el tipo de toxicidad que exista, sea aguda o crónica.

Toxicidad aguda: La exposición a bajas concentraciones de plaguicidas en el agua puede causar efectos agudos en la salud humana: como irritación de la piel



Figura 3. Efectos tóxicos ocasionados al ambiente por los plaguicidas.



y los ojos, náuseas, vómitos, dolor de cabeza, mareos e incluso convulsiones o la muerte en casos graves (Figura 4a).

Toxicidad crónica: La exposición a altos niveles de plaguicidas a lo largo del tiempo puede estar asociada con efectos crónicos en la salud humana: como problemas reproductivos, alteraciones del sistema endocrino, daño hepático, aumento del riesgo de cáncer y trastornos del desarrollo neurológico (Figura 4b).

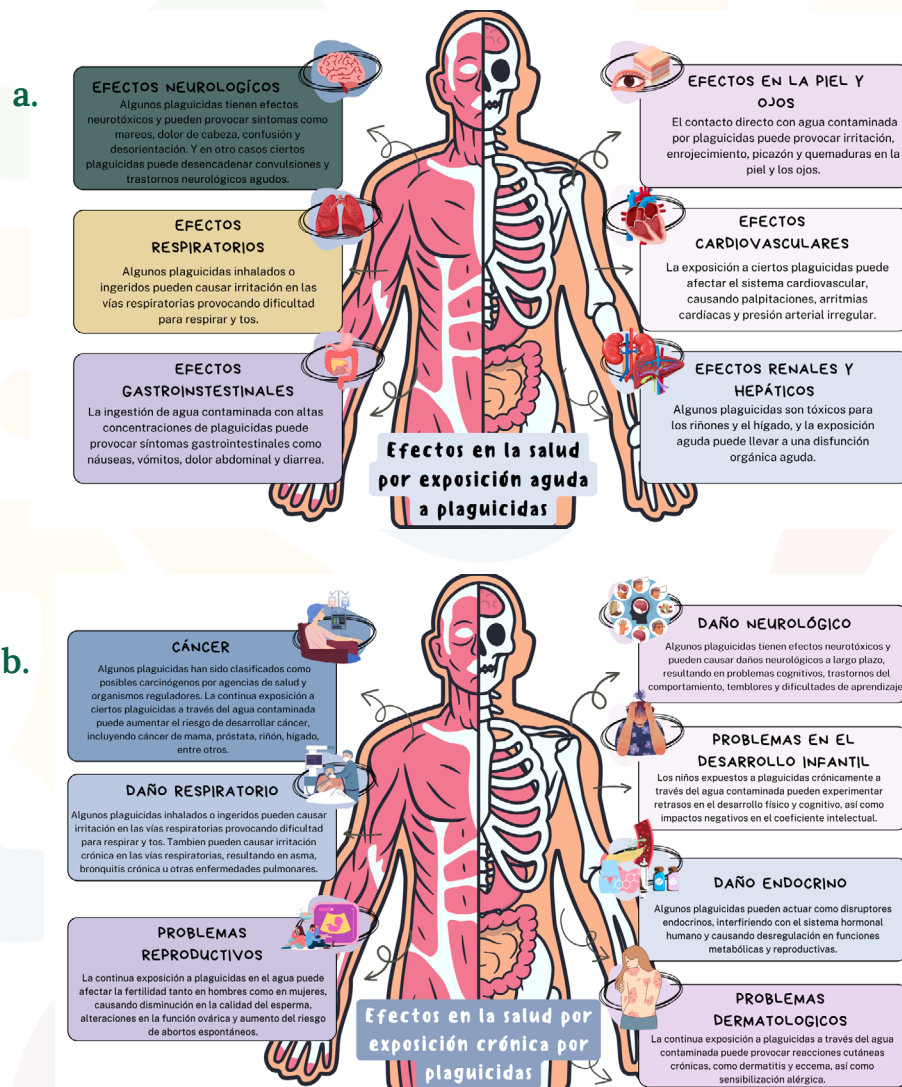


Figura 4. Efectos en la salud por exposición aguda (a) y crónica (b) a plaguicidas.

¿Cómo se puede evitar la contaminación del agua por plaguicidas?

Si bien los plaguicidas son sustancias ampliamente utilizadas para el combate de plagas que pueden causar diversos perjuicios o problemas, es necesario que el uso de estos se lleve a cabo de manera adecuada, con tiempos, concentraciones adecuadas y guiadas por expertos, por lo cual es fundamental promover el uso racional de plaguicidas.

En agricultura, se recomienda el triple lavado, la cual es una técnica de limpieza repetitiva, que se utiliza como primer paso para poder tener una adecuada disposición final de envases vacíos libres de plaguicidas, lo cual consiste en enjuagar 3 veces dicho envase (Figura 5).

Así mismo, se ha propuesto el uso de bioplaguicidas por ejemplo, el larvicida spinosad; derivado de dos moléculas producidas durante la fermentación de un actinomiceto del suelo, el cual puede tener una efectividad similar a los plaguicidas organofosforados convencionales. Además, de estrategias de bioremediación, mediante hongos y bacterias que toleran altas concentraciones de plaguicidas, lo que indica la posibilidad de bioremediación de suelos contaminados usando bioestimulación de estos microorganismos nativos (por ejemplo, la bacteria *Bacillus thuringiensis*).

En salud pública, los plaguicidas se utilizan principalmente para controlar vectores de enfermedades y otras plagas que pueden afectar la salud

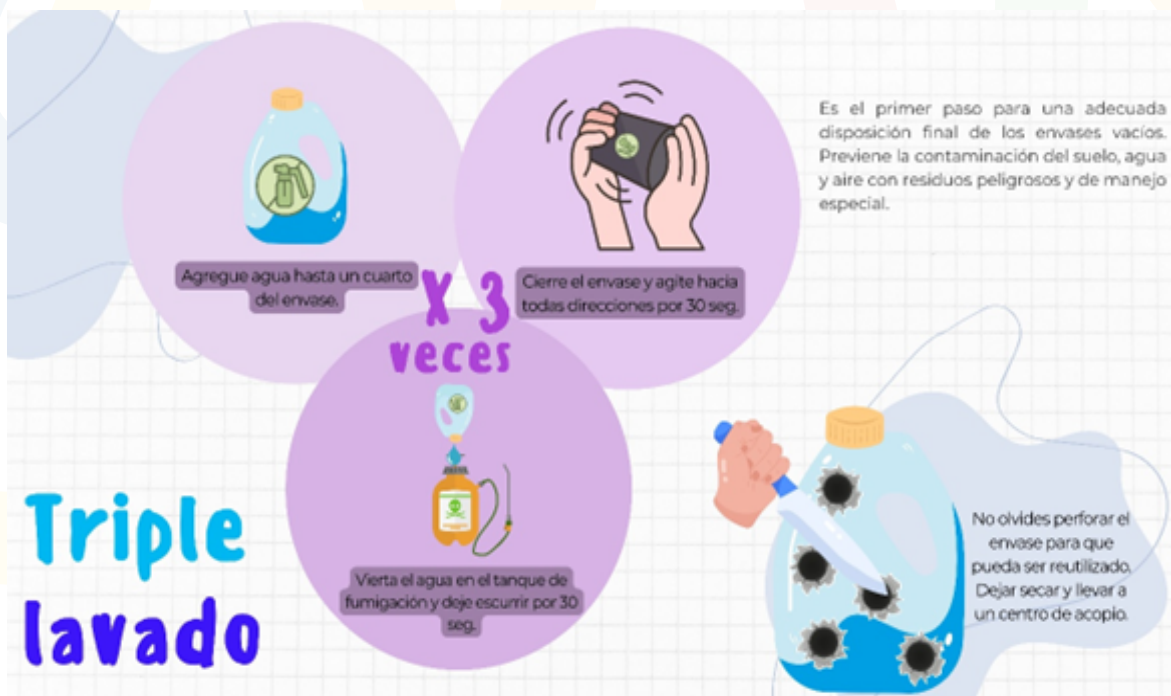


Figura 5. Triple lavado de envases.



humana. Una alternativa para esta problemática es el control físico como son las campañas de descacharrización, para poder eliminar los recipientes que puedan llegar a acumular agua para que no proliferen el vector.

Conclusión

La contaminación del agua por plaguicidas representa una seria amenaza para la salud ambiental y humana, estos pueden llegar a los cuerpos de agua a través de varios mecanismos. Una vez en el agua, estos contaminantes químicos pueden afectar negativamente a los ecosistemas acuáticos, además, la presencia de plaguicidas en las fuentes de agua potable plantea riesgos significativos para la salud humana, incluyendo efectos agudos y crónicos, como enfermedades del tipo crónico degenerativas, neurológicas, inmunológicas, hematológicas, endocrinas y reproductivas.

Además, es esencial implementar prácticas agrícolas sostenibles y medidas de manejo integrado de plagas para minimizar el uso de plaguicidas y sus impactos ambientales, incluyendo la selección de plaguicidas menos tóxicos y más específicos, el monitoreo regular de los niveles de plaguicidas en el medio ambiente, y la educación y capacitación de los agricultores sobre el uso seguro y eficiente de estos productos, protegiendo así la salud del medio ambiente y de la población humana.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Lecturas recomendadas

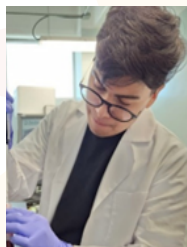
» Organización Mundial de la Salud. (2022, 15 de septiembre). Residuos de plaguicidas en los alimentos. WHO. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>

» Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2025). PMP criterio 1: Clases Ia y Ib de la OMS. En Kit de herramientas para el registro de plaguicidas: Identificación de HHPs. FAO. Recuperado de <https://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/special-topics/highly-hazardous-pesticides-hhp/identification-of-hhps/hhp-criteria-1/es/>

Quienes escriben



**Laila Montserrat
García Ríos**



**Luis Alejandro
Sánchez Pacheco**

Estudiantes de la Licenciatura en Biomedicina Ambiental Traslacional (LIBAT), de la Universidad Autónoma de Nayarit.



**Dra. Gladys Alejandra
Toledo Ibarra**



**M en C. y L. V. Mirtha
Elena Pulido Muñoz**

Formación académica: Licenciatura en Químico Fármaco Biólogo y Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias por la Universidad Autónoma de Nayarit. Doctorado en Ciencias Biomédicas por la Universidad Nacional Autónoma de México. Experiencia profesional: Profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Nayarit desde 2012. Docente en el programa académico de la Licenciatura en Biomedicina Ambiental Traslacional de la Universidad Autónoma de Nayarit. Integrante del laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIIA). Líneas de investigación: Neuro-Inmuno toxicología de plaguicidas organofosforados, Evaluación de contaminantes clásicos y emergentes.

Licenciada en Comunicación y medios por la Universidad Autónoma de Nayarit, y maestra en Comunicación y Lenguajes Visuales por el Instituto en investigación en Comunicación y Cultura (ICONOS). Integrante del Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria (LANIIA), y docente en el programa académico de la Licenciatura en Biomedicina Ambiental Traslacional de la Universidad Autónoma de Nayarit. Áreas de interés: comunicación de la ciencia, divulgación científica y diseño editorial.



REFERENCIAS

- » Castillo, B. B., & Dueñas, C. A. M. (2023). Exposición a plaguicidas en Latinoamérica: Revisión Bibliográfica. *Revista de Ciencias Forenses de Honduras*, 9(1), 14-25. DOI: [10.5377/rcfh.v9i1.16389](https://doi.org/10.5377/rcfh.v9i1.16389)
- » Hüesker, F., & Lepenies, R. (2022). Why does pesticide pollution in water persist?. *Environmental Science & Policy*, 128, 185-193. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.11.016>
- » García Hernández, J., Leyva Morales, J. B., Martínez Rodríguez, I. E., Hernández Ochoa, M. I., Aldana Madrid, M. L., Rojas García, A. E., ... & Perera Rios, J. H. (2018). Estado actual de la investigación sobre plaguicidas en México. *Rev. Int. Contam. Ambie.* DOI: <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.esp01.03>
- » González-Arias, C. A., Robledo-Marenco, M. D. L., Medina-Díaz, I. M., Velázquez-Fernández, J. B., Girón-Pérez, M. I., Quintanilla-Vega, B., ... & Rojas-García, A. E. (2010). Patrón de uso y venta de plaguicidas en Nayarit, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 26(3), 221-228. Recuperado en 09 de septiembre de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992010000300005&lng=es&tlng=es.
- » Rajak, P., Roy, S., Ganguly, A., Mandi, M., Dutta, A., Das, K., ... & Biswas, G. (2023). Agricultural pesticides-friends or foes to biosphere?. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 10, 100264. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100264>
- » Rodríguez Aguilar, B. A., Martínez Rivera, L. M., Peregrina Lucano, A. A., Ortiz Arrona, C. I., & Cárdenas Hernández, O. G. (2019). Análisis de residuos de plaguicidas en el agua superficial de la cuenca del río Ayuquila-Armería, México. *Terra Latinoamericana*, 37(2), 151-161. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v37i2.462>

Líquidos iónicos: solventes a la medida

Pérez-Pimienta, J. A.^{1*}, Jara-Cortés J¹

Los líquidos iónicos, corresponden a un grupo de sales líquidas a baja temperatura (~25°C). Desde su descubrimiento a principios del siglo XX, se ha investigado su uso en campos como la química, las ciencias biológicas y la medicina. Por ello, hoy en día es posible encontrar una diversidad de aplicaciones, que van desde su uso como solventes o lubricantes, agentes desinfectantes, en la liberación controlada de fármacos, herbicidas y como reguladores de crecimiento de las plantas, entre otros. Esta versatilidad se debe a que los líquidos iónicos pueden considerarse como “solventes de diseño” o, hechos a la medida; ya que muchas de las propiedades fisicoquímicas pueden ajustarse para aplicaciones específicas, gracias al fácil intercambio de cationes o aniones y/o a la funcionalización química.

Palabras clave:

Líquidos iónicos, energía, solventes



Licencia de contenido de Pexels

¹ Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías, Universidad Autónoma de Nayarit, México.

*Autor de correspondencia:

Pérez-Pimienta José. Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingenierías. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura “Amado Nervo”. C.P 63000, Tepic, Nayarit, México. Teléfono (311) 118-50-68. E-mail:

Recibido: 29 de mayo de 2025

Aceptado: 18 de Julio de 2025

Publicación: 30 octubre de 2025

Cómo citar este artículo:

Pérez-Pimienta, J. A., Jara-Cortés, J. (2025) Líquidos iónicos: solventes a la medida, Revista Pardalis, 1, e0020

Los líquidos iónicos (LI) o sales líquidas, son compuestos que se funden a temperaturas menores a los 100 °C. La gran mayoría de los LI presentan bajas presiones de vapor; es decir, son poco volátiles, por lo que no se evaporan bajo calentamiento sostenido a temperaturas moderadas. Por esta razón, han sido utilizados como disolventes en diferentes procesos dentro de la industria química. Aunque los LI se descubrieron

a principios del siglo XX, su uso

extensivo comenzó en la

década de 1980, siendo una

alternativa ecológica

al uso del hexano,

benceno, tolueno

y xileno, que son

tóxicos, volátiles

e inflamables.

Posteriormente,

la facilidad de

poder ajustar las

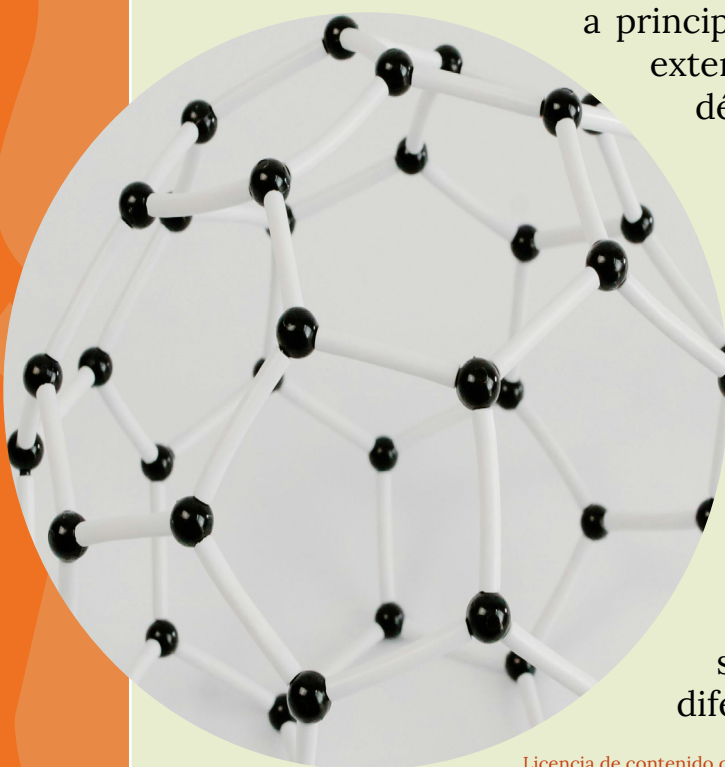
propiedades de los

LI al modificar sus

componentes, fomentó

su estudio y aplicación en

diferentes campos.



Licencia de contenido de Pexels

La apariencia de los líquidos iónicos (LI) es muy similar a la de muchos líquidos comunes, por lo que no pueden diferenciarse de estos a simple vista. Los LI han encontrado diversas aplicaciones en diferentes áreas de la química desde la orgánica, donde se utilizan como catalizadores y disolventes para la síntesis, hasta el campo médico, que incluye el uso de LI como ingredientes farmacéuticos activos o como aditivos para biomateriales. Desde el punto de vista de la química analítica, los LI pueden utilizarse en extracciones, separaciones como sensores, entre otros. En el ámbito industrial, los

LI se utilizan para llevar a cabo la destilación extractiva, en electrolisis, almacenamiento de gases, cloración, fluoración, limpieza de fluidos entre otros (ver Fig. 1).

¿De qué están formados los líquidos iónicos?

Los LI están formados por un par de fragmentos atómicos y/o moleculares con carga positiva o negativa, que se conocen como cationes y aniones. La naturaleza de dichos constituyentes puede ser de origen orgánico y/o inorgánico. Aunque la estructura de los LI es similar a la de muchas



Figura 1. Aplicaciones de los líquidos iónicos.

Fuente: Elaboración propia.

sales ordinarias, como el cloruro de sodio (sal de mesa, NaCl), se distinguen notablemente de estas en su naturaleza líquida a bajas temperaturas. Esto tiene su origen en las diferencias en magnitud en las interacciones electrostáticas, que son mucho más fuertes en los sólidos como para mantener a los fragmentos unidos en posiciones fijas; mientras que, en los LI, aunque los pares iónicos se mantienen relativamente unidos, presentan mayor desorden. Una característica común de los LI es su bajo punto de fusión (temperatura a la que un sólido se vuelve líquido), sin embargo,

el intercambio del anión o el catión puede generar una amplia variedad de combinaciones posibles de LIs con propiedades fisicoquímicas ajustables (ver Fig. 2).

¿Cómo se sintetizan los líquidos iónicos?

Los LI pueden sintetizarse a partir de diferentes combinaciones de un catión y un anión, para formar una estructura molecular que sea líquida a temperatura ambiente. Cabe destacar que la síntesis de LI puede ser bastante flexible, permitiendo la modificación de los cationes y

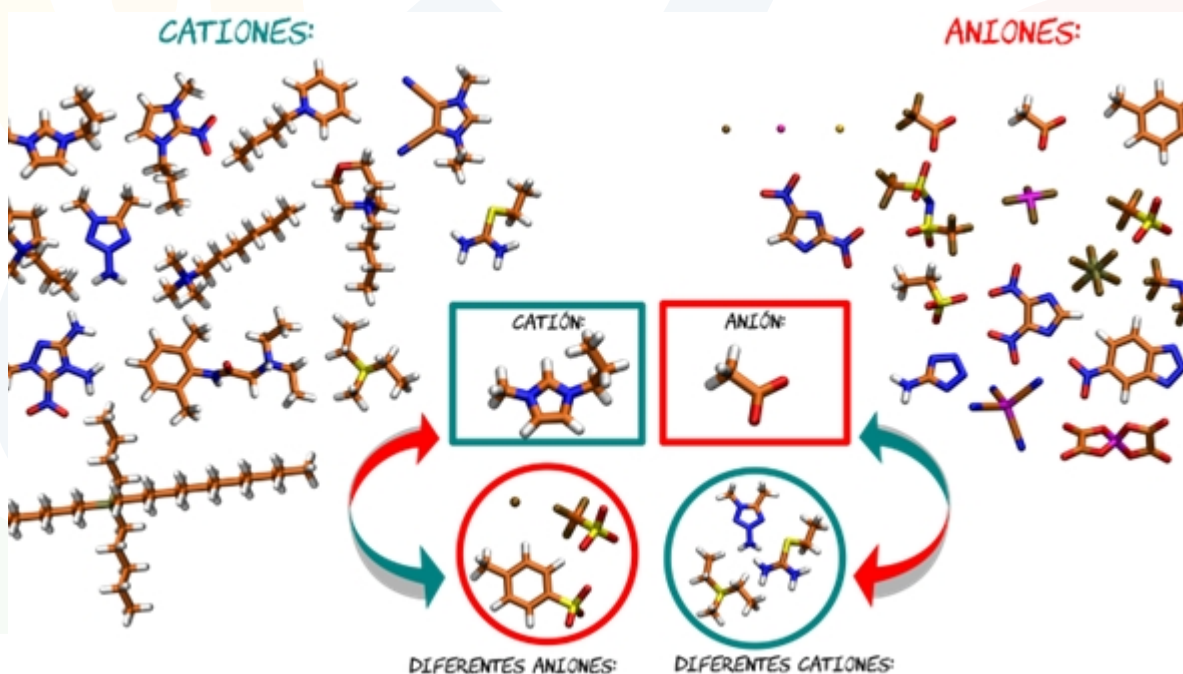


Figura 2. Estructuras moleculares representativas de iones orgánicos e inorgánicos involucrados en la formación de líquidos iónicos.

Fuente: Elaboración propia

aniones para obtener propiedades deseadas como baja volatilidad, alta conductividad, solubilidad selectiva, entre otras. Incluyendo, además, la posibilidad de combinar de tres o más iones únicos en su rango miscible para formar los llamados LI de sal doble (Shamshina et al., 2019).

¿Por qué funcionan como solventes?

Un disolvente es una sustancia capaz de separar o disociar otra (solute) para formar una mezcla homogénea (solución). Por ejemplo, si se adiciona sal de mesa (NaCl) en agua, los iones sodio (Na^+) generados por la disociación del NaCl , tienden a ser atraídos por la parte con carga negativa de algunas moléculas de agua (H_2O), mientras que los iones cloro (Cl^-) son atraídos por la parte con carga positiva de otras moléculas de H_2O . Mediante esta atracción sucesiva de los iones que componen la red cristalina de la sal por parte de las moléculas de agua, la sal gradualmente se separa (ver Fig. 3). En el caso de los LIs, estos son capaces de disolver una enorme cantidad de compuestos orgánicos, e inorgánicos. En el caso de la celulosa, esta es insoluble en agua, pero cuando se usan LIs como el acetato de 1-etil-3-metilimidazolio $[\text{C2mim}][\text{OAc}]$, afectan la disolución de la celulosa al perturbar y romper la red intramolecular de enlaces hidrógeno (ver Fig. 3).

¿Cómo se diseñan mejores solventes?

En la actualidad, existen diversos planteamientos para la búsqueda de nuevos LI con propiedades mejoradas. El enfoque por fuerza bruta implica sintetizar, a partir de un grupo de cationes y aniones, todas las combinaciones de LI posibles; y posteriormente, medir experimentalmente sus propiedades en relación a una aplicación específica y, en términos de ello, elegir el mejor candidato. Sin embargo, dada la vasta posibilidad de combinaciones de cationes y aniones, esto demanda una gran cantidad de recursos económicos y humanos. Un enfoque que ha ganado mucha popularidad, involucra el uso de las herramientas de la química computacional para la realización de simulaciones que permitan predecir las propiedades de los LI. Esto ha acelerado el descubrimiento de LI con propiedades optimizadas (solventes a la medida), ya que permite generar datos de propiedades fisicoquímicas con una precisión aceptable, mediante la selección de una combinación precisa de aniones y cationes para nuevos LI sintetizados (Figura 4). Entre las propiedades que se pueden evaluar, se encuentran la densidad, viscosidad, tensión superficial, la estabilidad térmica, capacidad calorífica y poder de solvatación. En última instancia la síntesis es indispensable para evaluar el rendimiento del LI en función de una aplicación específica (por ejemplo,

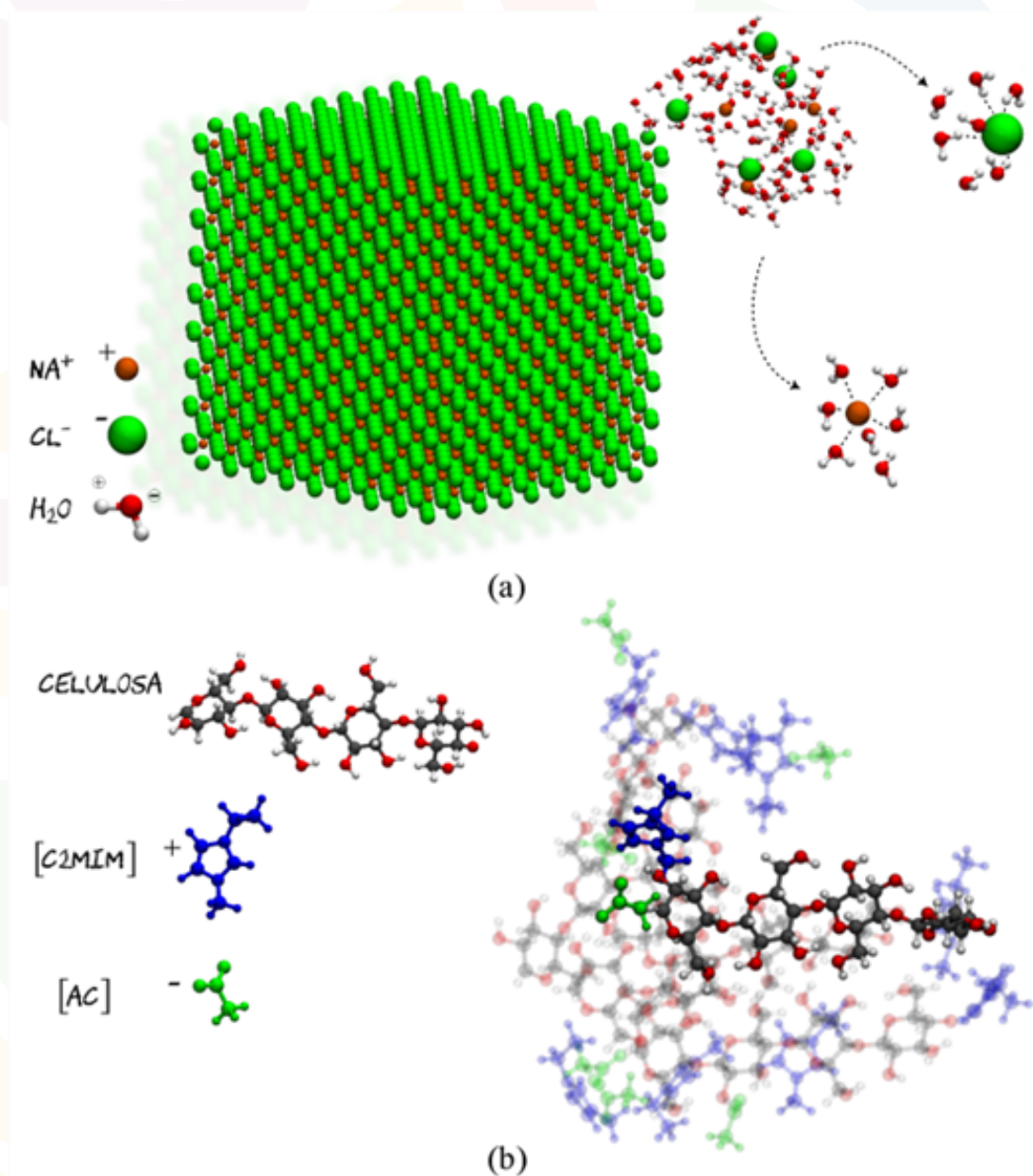


Figura 3. Los iones producidos en la disociación son atraídos por las moléculas del disolvente.

Fuente: Elaboración propia.

bioquímica o electroquímica), las simulaciones permiten enfocar los esfuerzos sobre el grupo específico y reducido de cationes y aniones que mostraron el mejor grupo de propiedades y, con ello, permiten ahorrar tiempo y recursos.

Uso de los LI para la extracción de los componentes de la biomasa

La biomasa lignocelulósica, es la materia prima más abundante disponible en la Tierra para la producción de productos químicos,

tales como biocombustibles. Los residuos remanentes del procesamiento de plantas (bagazo) son de gran importancia, debido a que, al quedar fuera de la cadena de consumo, proporciona una materia prima barata y abundante. El principal reto constituye la síntesis de nuevos solventes que permitan extraer y separar sus constituyentes. Los LI han demostrado ser disolventes eficientes para la disolución de biomasa lignocelulósica (referida a materia seca vegetal como maderas,

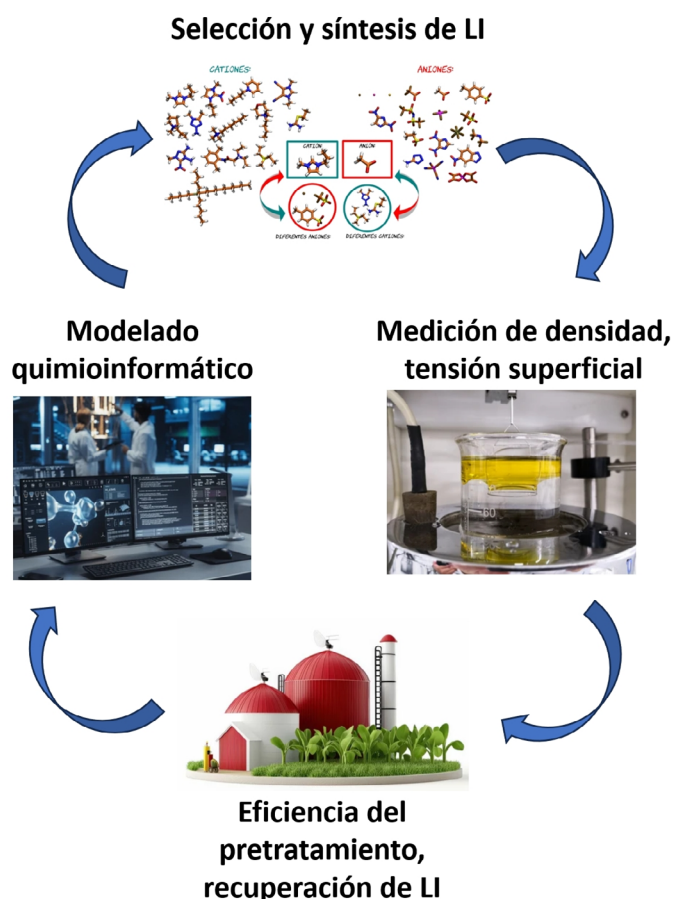


Figura 4. Descubrir y seleccionar líquidos iónicos de bajo costo y alto rendimiento.

Fuente: Elaboración propia.



residuos agroindustriales y pastos) con una sencilla recuperación de celulosa tras la adición de un antisolvente (por ejemplo, agua o acetona). Esto permite obtener resultados altamente eficientes para la disolución/recuperación de celulosa y remoción de lignina con el LI aprótico $[C2mim][OAc]$, esto debido a la correlación entre la basicidad del enlace hidrógeno del anión y la capacidad de solvatación de los LI para hinchar y disolver la biomasa lignocelulósica, sin embargo, su aplicación se ve limitada por su elevado costo y relativa toxicidad. Nuevas investigaciones, han estudiado a los LI próticos para superar estos obstáculos cuya síntesis es más sencilla y económica; porejemplo, el $[C2mim][OAc]$ tiene un costo superior a \$50usd/kg mientras que un LI prótico eficiente como el acetato de 2-hidroxietilamonio ($[2-HEA][OAc]$) tiene un costo de \$0.7 a 1.5 usd/kg con eficiencias de disolución de celulosa comparables.

Conclusión

El creciente interés por emplear a los LI en investigación y desarrollo, así como en procesos a escala comercial no es solo debido a su rol “ecológico”, sino también debido a otras propiedades ventajosas como baja volatilidad e inflamabilidad. El hecho de que los LI estén compuestos íntegramente por iones

ha propiciado su comercialización en aplicaciones en las que se requieren altas estabilidades/ conductividades electroquímicas y térmicas, propiedades inigualables por otros materiales puros. Aún suelen ser más caros que los disolventes convencionales, pero el aumento inicial del precio de capital puede compensarse con mejoras en la reciclabilidad de los disolventes, la recuperación de catalizadores, la velocidad de reacción, la selectividad y la separación de productos (González Abrego et al., 2015). Las fuertes propiedades de solvatación y su naturaleza ajustable pueden ofrecer ventajas significativas en comparación con los disolventes convencionales, sin embargo, la sustitución directa de los LI en un proceso no suele producirse sin una mayor consideración de la compatibilidad del proceso. Finalmente, vale la pena señalar que el precio de las LI está disminuyendo constantemente con el desarrollo de rutas de síntesis novedosas y escalables, y se estima que algunos LIP tienen ahora un precio similar al de los disolventes orgánicos convencionales, lo que abre la posibilidad de seguir explorando estos materiales en aplicaciones industriales (Vega et al., 2014).



Quien escribe



Dr. José Antonio Perez Pimienta

Ingeniero Químico Industrial por la Universidad Autónoma de Nayarit. Maestría en Biotecnología y Doctorado en Ciencias en Ingeniería por el CINVESTAV-IPN. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (Nivel I) y cuenta con el Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo con Perfil Deseable (PRODEP-SEP).



Dr. Jesús Jara-Cortés

Ingeniero químico por la Universidad Autónoma de Nayarit. Maestría y doctorado en Ciencias Químicas por la UNAM. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (Nivel I) y cuenta con el Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo con Perfil Deseable (PRODEP-SEP).

Referencias

» González Abrego, D.O., Cario Granillo, M., Zuno Cruz, F.J., Sánchez Cabrera, G. (2015). Líquidos iónicos: sales cuaternarias de amonio, compuestos que no pasan de moda. Boletín Científico Ciencias Básicas e Ing. del ICBI 3, 1-5. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/download/560/3470>

» Shamshina, J.L., Zavgorodnya, O., Rogers, R.D. (2019). Ionic liquids, 3rd ed, Encyclopedia of Analytical Science. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409547-2.13931-9>.

» Vega, A.F., Palou, E., Ramírez-Corona, N., Malo, A.L. (2014). Líquidos iónicos: una alternativa "verde" para procesos de extracción en la industria de alimentos. Temas Sel. Ing. Aliment. 8, 15-26.

Lecturas recomendadas

» Suárez Herrera, M. F. (2019). Introducción a los conceptos fundamentales de química una aproximación fisicoquímica. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

La ciencia en la vida cotidiana



¹TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza. Av. Tecnológico S/N, Colonia El Huasteco, C.P. 73049 Ciudad Lázaro Cárdenas, Puebla, México

*Autora de correspondencia:

León-López A. TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza. Av. Tecnológico S/N, Colonia El Huasteco, C.P. 73049 Ciudad Lázaro Cárdenas, Puebla, México. Teléfono (+52) 7757847540. E-mail: arely.leon@itsvc.edu.mx

Recibido: 7 de julio de 2025

Aceptado: 15 de agosto 2025

Publicación: 14 de noviembre 2025

Tres hojitas

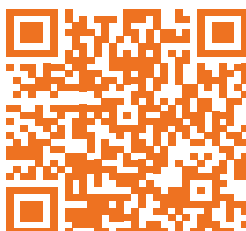
(*Hamelia Patens Jaq.*), más allá de la tradición

Lopez-Román, L.¹, León-Lopez, A.^{1*}, Olmedo-Angel, C.¹

Las plantas han sido el punto central de la medicina tradicional, ofreciendo recursos terapéuticos a lo largo de generaciones, como es el caso de *Hamelia Patens Jaq.*, mejor conocida como Tres hojitas, de la cual raíces, tallos, hojas y flores son utilizadas en regiones rurales para el tratamiento de diversos padecimientos y enfermedades como el pie de atleta, y heridas cutáneas, entre otras.

Palabras clave:

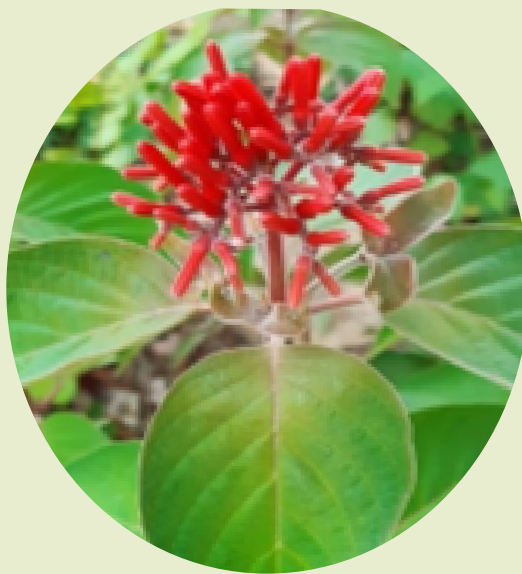
Plantas medicinales, tradición, *Hamelia Patens Jaq.*, propiedades curativas



Cómo citar este artículo:

Lopez-Román, L, León-Lopez, A., Olmedo-Angel, C. (2025) Tres hojitas (*Hamelia Patens jaq.*), más allá de la tradición, Revista Pardalis, 1, e0022

Las propiedades de *Hamelia Patens* Jaq. o tres hojitas están relacionadas a la presencia de compuestos bioactivos, como alcaloides, flavonoides, terpenos, entre otros. Tres hojitas, más allá de tradición es una opción que cuenta con fundamentos científicos para ser una alternativa natural en el tratamiento de enfermedades.



Las plantas alrededor del mundo han sido utilizadas por generaciones como recurso terapéutico en la medicina tradicional, su uso en la sociedad moderna está aumentando día a día. En México cerca de 250 plantas se comercializan de manera cotidiana para el tratamiento de diversos padecimientos, de estas el 85% son extraídas del medio silvestre, sin embargo, solo cerca el 5% de este total han podido ser analizadas (Saldaña et al., 2024).

A nivel mundial existe un creciente interés en el uso de fuentes naturales para el tratamiento y prevención de diversas enfermedades y padecimientos, en el caso de las plantas la población las considera seguras debido a su origen natural. (Mejía-Benavides



& Jiménez-García, 2023). *Hamelia Patens* Jaq perteneciente a la familia de las rubiáceas mejor conocida como “Tres hojitas”, es un arbusto ornamental de hasta 7m de altura, crece de forma silvestre en regiones tropicales y subtropicales del territorio mexicano y ha sido considerada maleza en zonas cafetaleras (Alonso-Castro, et al., 2015).

Tres hojitas ha sido utilizada por años para el tratamiento de diversos padecimientos y enfermedades como el pie de atleta, problemas dérmicos, picaduras de insectos, fiebre, reumatismo, dolor de cabeza, sarna, entre otros (Ahmad, et al., 2012). Tradicionalmente las hojas, tallos, flores e inclusive las



raíces de *Hamelia patens* Jaq son secadas al sol y adicionadas con agua obteniendo una infusión, la cual es utilizada para calmar el ardor, bajar la inflamación y acelerar el proceso de cicatrización de heridas cutáneas.

Tres hojitas ha sido relacionada a propiedades antihemorrágicas, antiinflamatorias, analgésicas, febrífugas y antifúngicas (Gutiérrez-Sánchez, et al., 2022 & Noor, et al., 2020), estas propiedades están relacionadas a la presencia de diversos compuestos como alcaloides indólicos, terpenos, esteroides, flavonoides, fenoles, los cuales confieren protección contra depredadores y defensa contra patógenos en la planta. Se han realizado estudios *in vitro* e

in vivo de extractos de Tres hojitas los cuales demuestran los beneficios de esta planta en la cicatrización de heridas (Kanchana, et al., 2020). Sin embargo, se debe asegurar que no represente un riesgo a la salud, y de acuerdo con diversos autores la dosis letal media (DL50) es de 500 mg/kg de extracto sobre peso corporal (Gutiérrez-Sánchez, et al., 2022).

Conclusión

Tres hojitas (*Hamelia patens* Jaq), es un claro ejemplo de su potencial terapéutico debido a su composición, que incluye compuestos que favorecen la cicatrización y que, más allá de su uso tradicional, cuenta con base científica que ayuda a maximizar su uso seguro.





Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Quienes escriben



Dra. Arely León López

Ingeniera en Alimentos, Maestra en Ciencia de Alimentos y Doctora en Ciencias Agropecuarias por la UAEH, SNII nivel 1, con línea de investigación en “Extracción y caracterización de compuestos bioactivos de residuos agroalimentarios”.



Dr. Román Leyva López

Químico en Alimentos, Maestría en Ciencia de Alimentos y Doctor en Ciencias de Alimentos y Salud Humana por la UAEH, con línea de investigación en “Obtención de biopolímeros”.



Angel Carmona Olmedo

Estudiante del 4to semestre de la Ingeniería en Industrias Alimentarias del Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza.



Referencias

- » Alonso-Castro, A. J., Balleza-Ramos, S., Hernández-Morales, A., Zapata-Morales, J. R., González-Chávez, M. M., & Carranza-Álvarez, (2015). Toxicity and antinociceptive effects of *Hamelia patens*. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 25, 170-176. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2015.03.007>
- » Ahmad A., Pandurangan, A., Namrata Singh, N. S., & Preeti Ananad, P. A. (2012). A mini review on chemistry and biology of *Hamelia patens* (Rubiaceae). *Pharmacognosy Journal*. 4, 29, 1-4. <https://doi.org/10.5530/pj.2012.29.1>
- » Gutiérrez-Sánchez, M. d. C., Aguilar-Zárate, P., Michel-Michel, M. R., Ascacio-Valdés, J. A., & Reyes-Munguía, A. (2022). The Ultrasound-Assisted Extraction of Polyphenols from Mexican Firecracker (*Hamelia patens* Jacq.): Evaluation of Bioactivities and Identification of Phytochemicals by HPLC-ESI-MS. *Molecules*. 27, 8845. <https://doi.org/10.3390/molecules27248845>
- » Kanchana, V., Kumar, G. V., & Shalini, R. (2020). Preliminary phytochemical analysis and antibacterial study of crude extract from *Hamelia patens* stems. *Journal of Conventional Knowledge and Holist Health*, 4, 1-5.
- » Mejía-Benavides, J. E., & Jiménez-García, S. (2023). Extractos de plantas como tratamientos complementarios en el proceso de cicatrización de heridas de pie diabético. *ACC CIETNA: Revista De La Escuela De Enfermería*. 10, 214-221.
- » Noor, G., Ahmad, M. A., Ahsan, F., Mahmood, T., Arif, M., & Khushtar, M. J. (2020). A phytochemical and ethnopharmacological recapitulation on *Hamelia patens*. *Drug research*. 70, 188-198. <https://doi.org/10.1055/a-1131-7856>
- » Saldaña, R. A. C., López, M. P., Camilo, R. M., Marina, M. Á. S., & Larramendi, L. A. (2024). Uso y conocimiento tradicional de plantas medicinales en comunidades de Villa Corzo, Chiapas, México. *Blacpma*. 23, 257-272. <https://doi.org/10.37360/blacpma.24.23.2.18>

Actualidad desde la ciencia



Licencia de contenido de Pixels

El árbol de la vida: La placenta humana, barrera o puente para virus

Cruz-Holguín V.J.¹, Velázquez-Cervantes M.A.²,
León-Juárez M.^{1*}

Durante el embarazo, ocurre una serie de adaptaciones para el desarrollo de un embrión, como la placenta, la cual es una barrera para sustancias y patógenos. Adicionalmente, funciona como un sistema de comunicación entre la madre y el embrión, esta es fundamental para una correcta gestación. Sin embargo, en ocasiones la placenta puede ser utilizada como un puente para propagar infecciones.

Palabras clave:

Virus, Placenta, Transmisión vertical,
Perinatología.



¹- Instituto Nacional de Perinatología. Montes Urales 800, Lomas - Virreyes, Lomas de Chapultepec IV Secc, Miguel Hidalgo, 11000 Ciudad de México, México. 2. Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM Circuito Mario de La Cueva s/n, C.U. Coyoacán, 04510 Ciudad de México, México

*Autor de correspondencia:

Moisés León Juárez. INPer. Laboratorio de Virología Perinatal y Diseño Molecular de Antígenos. Dpto. Inmunobioquímica. Montes Urales 800, Lomas - Virreyes, Lomas de Chapultepec IV Secc, Miguel Hidalgo, 11000 Ciudad de México, México E-mail: moisesleoninper@gmail.com

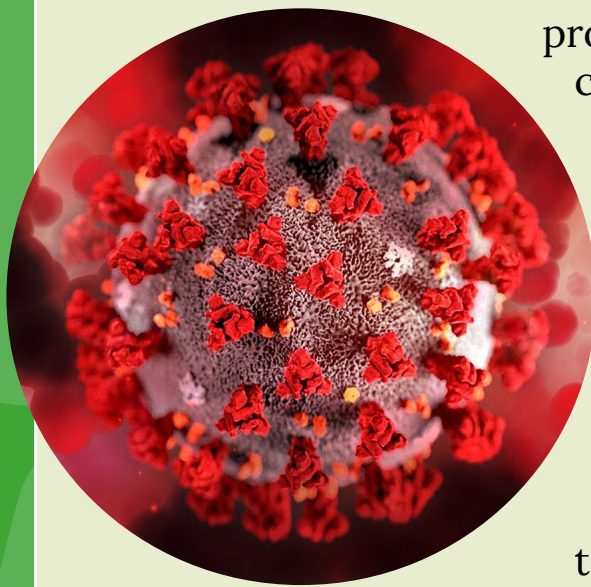
Recibido: 1 agosto 2025

Aceptado: 26 septiembre 2025

Publicación: 21 noviembre 2025

Cómo citar este artículo:

Cruz-Holguín V.J., Velázquez-Cervantes M.A., León-Juárez M. (2025) El árbol de la vida: La placenta Humana, barrera o puente para virus, Revista Pardalis, 1, e0023



Licencia de contenido de Pixabay

Los virus han evolucionado de tal forma que aplicando diversos mecanismos, pueden hacer uso del puente creado por la placenta para tener acceso al embrión, a este proceso se le conoce como transmisión vertical este puede causar diversas problemáticas clínica, tanto a la madre como al embrión. Conocer los mecanismos que estos virus presentan durante la transmisión vertical, da una ventana de oportunidades en el área de investigación, así como el desarrollo de nuevos blancos terapéuticos.

Introducción

La vida de los seres humanos comienza desde el vientre materno, es aquí donde se establece un vínculo entre la madre y el feto unidos por la placenta. Este órgano desempeña importantes funciones, como: 1) El intercambio de gases y nutrientes, así como la excreción de desechos; 2) Función endocrina, encargada de la síntesis de hormonas como la gonadotropina coriónica y la progesterona que promueven la viabilidad de la gestación; y 3) La función de protección, resguardando al feto de la respuesta inmune materna, y evitando el libre paso de agentes tóxicos o patógenos, como los virus, que hoy en día son objeto de estudio por el riesgo que pueden representar para el desarrollo del embrión (Carlson, 2014).

Estructura placentaria

La placenta se origina a partir de la formación del blastocito, inmediatamente después de la fecundación. De manera interesante, está compuesta por dos componentes principales: el fetal y el materno. El componente fetal corresponde a la porción de la vesícula coriónica, conformada por la placa coriónica y las vellosidades coriónicas que se clasifican en: vellosidades de flotación (VF), las cuales están en contacto con los fluidos maternos que transportan nutrientes, gases, desechos; por otro lado las vellosidades de anclaje (VA)

poseen trofoblastos invasivos; estas estructuras penetran la pared uterina (figura 1).

Las vellosidades están conformadas por: los sincitiotrofoblastos (SCT), los citotrofoblastos (CT), trofoblastos extra vellosos (TEV), el tejido conectivo y el endotelio capilar fetal.

Por su parte, el componente materno está formado por la decidua basal, la cual se encuentra recubierta por CT. Entre ambos componentes se localiza el espacio intervelloso, ocupado por sangre materna que circula libremente y permite el intercambio de nutrientes entre la madre y el feto. (Carlson, 2014).

Durante la gestación, la placenta sufre cambios estructurales. En el primer trimestre, el blastocisto se implanta y los trofoblastos se diferencian en SCT y CT, generando las vellosidades coriónicas primarias y secundarias, comenzando la invasión del endometrio.

En el segundo trimestre las vellosidades se ramifican y se transforman en terciarias, conjugado a la incorporación de capilares fetales, los TEV remodelan las arterias espirales maternas.

Finalmente, el tercer trimestre se caracteriza por la formación de vellosidades terminales delgadas y aumenta la densidad capilar próxima a los SCT, mejorando el intercambio materno-fetal (Cindrova-Dives & Sferruzzi-Perri, 2022).

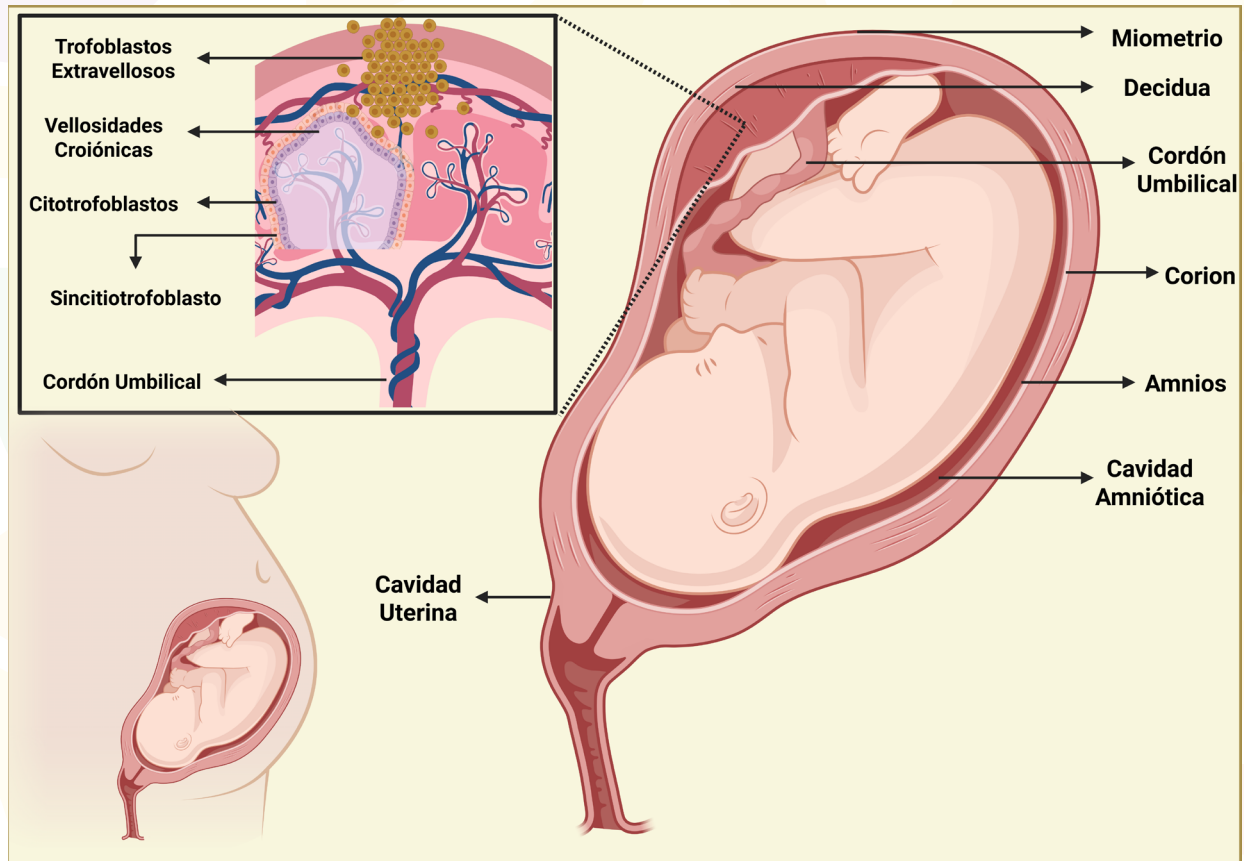


Figura 1. Descripción de la arquitectura de las membranas fetales y placenta. Las membranas fetales como la decidua, el corion y el amnios, recubren al feto, embebiéndolo en líquido amniótico, estas membranas se extienden alrededor del feto y se anclan al miometrio materno por medio de la placenta, formada por vellosidades coriónicas que conectan directamente al cordón umbilical (Elaboración propia en BioRender.com).

Susceptibilidad a infecciones virales durante las etapas de gestación.

Las infecciones virales durante el embarazo pueden representar un riesgo, a pesar del papel protector de la placenta. Varios virus pueden infectar el tejido placentario, interrumpiendo la homeostasis placentaria y dañando potencialmente el desarrollo fetal. Los cambios fisiológicos de la placenta pueden aumentar la susceptibilidad a las infecciones. El primer trimestre es particularmente vulnerable debido a la evolución del fenotipo de los trofoblastos.

Los TEV son más susceptibles a las infecciones virales, lo que puede provocar cambios patológicos como la muerte celular, afectando la invasión placentaria y resultados adversos tanto para la madre como para el feto. El período de 0

a 13 semanas es crucial para el desarrollo de los órganos fetales, lo que hace que el feto sea altamente susceptible a los estímulos externos que afectan la placenta. Durante el embarazo, el sistema inmunitario materno se somete a regulación. Un entorno proinflamatorio, esencial para la implantación, cambia a un estado antiinflamatorio en el segundo trimestre (14-26 semanas) para proteger al feto en desarrollo. Las infecciones virales durante este período pueden alterar la homeostasis inmunitaria materna, comprometiendo la integridad placentaria y el desarrollo fetal (León-Juárez et al., 2017).

Las infecciones virales pueden interrumpir la arquitectura y la función placentaria, lo que, en última instancia afecta el desarrollo embrionario. Las manifestaciones comunes del daño placentario incluyen depósitos de fibrina, calcificaciones, nudos coriónicos, hemorragias, perfusión vascular deteriorada e inflamación exacerbada, todo lo cual amenaza el desarrollo fetal (Cruz-Holguín et al. 2024).

Virus y placenta: Invasión y transmisión vertical

Durante el embarazo, ciertos virus pueden invadir el tejido placentario, sin necesariamente acceder al feto. Virus como el sincicial respiratorio (VSR), Coronavirus del Síndrome respiratorio agudo severo 2 (SARS-

CoV-2) y Chikungunya (CHIKV) pueden llegar a la placenta a través de la decidua, infectando la capa superficial de los sincitiotrofoblastos. En el caso del dengue (DENV) y CHIKV, pueden alcanzar directamente el lumen de las vellosidades coriónicas, afectando células residentes. La infección con ambos virus puede generar inflamación exacerbada, daño al tejido, falta de captación de oxígeno, inflamación de las vellosidades, endurecimiento del tejido de soporte, sangrado excesivo, depósitos de calcio y muerte celular, aunque con baja frecuencia, muestran transmisión vertical (Figura 2). Sin embargo, el daño en la placenta puede tener consecuencias graves para la gestación, como puede ser parto pre-termino, ruptura prematura de membranas, muerte materna y fetal (Cruz-Holguín et al., 2024).

Por otro lado, algunos virus sí utilizan la placenta como vía de transmisión vertical, la cual definimos como el proceso en el que los virus pueden ser transmitidos de la madre al feto durante el embarazo. El citomegalovirus (CMV) y el Parvovirus B19 pueden diseminarse a través de capilares sanguíneos y por la infección directa de los TEV, alcanzando al embrión. Adicionalmente, el virus del Zika (ZIKV) aprovecha que puede infectar a algunas células del sistema inmune y lo utiliza como vehículo para acceder al cordón umbilical. Además, virus como CMV, VIH y ZIKV pueden atravesar los sincitiotrofoblastos mediante transcitosis, un proceso

facilitado por anticuerpos principalmente de isotipo IgG que reconocen a la partícula viral pero no la neutralizan y esta sigue siendo infectiva. Finalmente, virus como CMV, rubéola, herpes y ZIKV también infectan el corion y el epitelio amniótico, alcanzando el líquido amniótico y entrando en contacto directo con el feto (Figura 2).

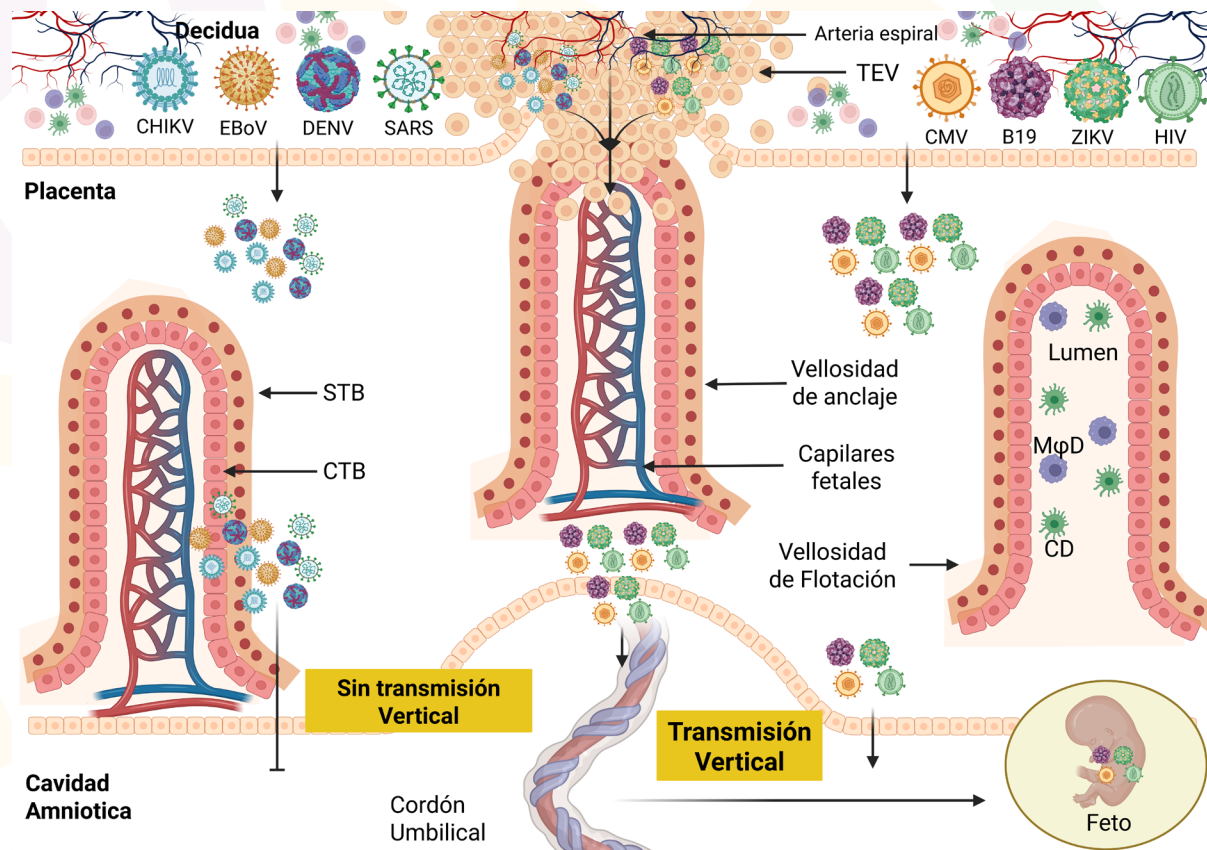


Figura 2. Mecanismo de invasión viral en la transmisión vertical. Algunos virus pueden llegar a la decidua materna e invadir el lumen de las vellosidades coriónicas de anclaje o de flotación. Virus como CHIKV, EBoV, DENV y SARS, comúnmente no logran entrar en contacto con el feto, sin embargo, en este sitio de infección, provocan daño a la placenta, por otro lado, virus como CMV, B19, ZIKV y HIV, pueden ingresar hacia el cordón umbilical, o atravesar directamente las membranas fetales hacia el líquido amniótico entrando en contacto directo con el feto. (Elaboración propia en BioRender.com)

Efectos clínicos en la transmisión vertical

La transmisión vertical de virus durante el embarazo puede causar daños graves en el desarrollo fetal (embrionario) y neonatal (post-parto). El virus del Zika, al infectar al feto, interfiere con la diferenciación neuronal, provocando el síndrome congénito asociado a Zika, caracterizado por microcefalia, retraso en el desarrollo y en muchos casos la muerte. El CMV, cuando se transmite verticalmente, genera secuelas a largo plazo, como pérdida auditiva, daño cerebral, discapacidad intelectual, alteraciones visuales y convulsiones. Por su parte, el parvovirus B19 puede inducir aplasia, anemia e insuficiencia cardíaca fetal, manifestándose con lesiones cutáneas características en las mejillas (Auriti et al., 2021).

Agradecimientos

Agradecemos al proyecto financiado por fondos federales INPER con el número de registro INPER-2024-1-19.

También agradecemos a “Estancias posdoctoral realizada gracias al Programa de Becas Posdoctorales en la Universidad Nacional Autónoma de México (POSDOC)”

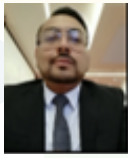
Conclusión.

La placenta es un órgano crucial para la protección y nutrición del feto, actuando como barrera frente a infecciones. Sin embargo, los cambios fisiológicos e inmunitarios del embarazo pueden facilitar la invasión viral, alterando la homeostasis placentaria y provocando secuelas neonatales graves o incluso muerte fetal. Comprender los mecanismos virales de transmisión vertical es esencial para identificar nuevos blancos terapéuticos, enriquecer el conocimiento epidemiológico y fomentar investigaciones dirigidas a prevenir estas infecciones.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Quienes escriben



Victor Javier Cruz Holguín: Realizó su maestría y Doctorado, en el departamento de Biomedicina Molecular del CINVESTAV Zacatenco, actualmente se encuentra realizando estancia de investigación en el Instituto Nacional de Perinatología. victor.cruz@cinvestav.mx tel. 5532434126.



Manuel Adrián Velázquez Cervantes: Realizó su Maestría y Doctorado en Biomedicina y Biotecnología Molecular en la ENCB-IPN, actualmente está realizando una estancia posdoctoral en el Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM



Moisés León Juárez: Investigador en ciencias médicas del Instituto Nacional de Perinatología, Laboratorio de Virología Perinatal y Diseño Molecular de Antígenos Departamento de Inmunobioquímica. moisesleoninper@gmail.com tel 55209000 ext 222

Lecturas recomendadas

- » Omar Páramo (Febrero, 2017), Gemelos, clave para entender cómo el zika provoca malformaciones congénitas. Global Revista UNAM. https://unamglobal.unam.mx/global_revista/los-gemelos-clave-para-entender-como-el-zika-provoca-malformaciones-congenitas/
- » García Gasca A. et al (Agosto, 2025). El origen de la placenta. Oficina de Prensa. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). <https://www.ciad.mx/el-origen-de-la-placenta/>
- » Sheridan MA, Zhou J, Franz AWE, Schust DJ. (2022). Modeling the Human Placenta to Investigate Viral Infections During Pregnancy. Frontiers in Virology. Volume 2 - 2022 [doi:10.3389/fviro.2022.831754](https://doi.org/10.3389/fviro.2022.831754)
- » Megli, C.J., & Coyne, C.B. (2022). Infections at the maternal-fetal interface: an overview of pathogenesis and defence. Nat Rev Microbiol 20, 67–82 <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00610-y>

Referencias

» Auriti, C., De Rose, D. U., Santisi, A., Martini, L., Piersigilli, F., Bersani, I., Ronchetti, M. P., & Caforio, L. (2021). Pregnancy and viral infections: Mechanisms of fetal damage, diagnosis and prevention of neonatal adverse outcomes from cytomegalovirus to SARS-CoV-2 and Zika virus. *Biochimica Et Biophysica Acta. Molecular Basis of Disease*, 1867(10), 166198. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2021.166198>

» Carlson, B. M. (2014). Placenta. En Reference Module in Biomedical Sciences. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.05435-0>

» Cindrova-David T. & Sferruzzi-Perri A. N. (2022) Human placental development and function. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.semcd.2022.03.039>

» Cruz-Holguín, V. J., González-García, L. D., Velázquez-Cervantes, M. A., Arévalo-Romero, H., DeJesús-González, L. A., Helguera-Repetto, A. C., León-Reyes, G., Salazar, M. I., Cedillo-Barrón, L., & León-Juárez, M. (2024). Collateral Damage in the Placenta during Viral Infection in Pregnancy: A Possible Mechanism for Vertical Transmission and an Adverse Pregnancy Outcome. *Diseases*, 12(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/diseases12030059>

» León-Juárez, M., Martínez-Castillo, M., González-García, L. D., Helguera-Repetto, A. C., Zaga-Clavellina, V., García-Cordero, J., Flores-Pliego, A., Herrera-Salazar, A., Vazquez-Martínez, E. R., & Reyes-Muñoz, E. (2017). Cellular and molecular mechanisms of viral infection in the human placenta. *Pathogens and Disease*, 75(7), ftx093. <https://doi.org/10.1093/femspd/ftx093>



Universidad
Autónoma
de Nayarit



Licenciatura en
Biomedicina
Ambiental
Traslacional

La Universidad Autónoma de Nayarit a través de la
Licenciatura en Biomedicina Ambiental Traslacional
PRESENTA

Pardalis, revista de divulgación científica Volumen 1
2025

Editora en Jefe

M. en C. Lucía Amapola Castillo Pacheco

Coordinador

M. en C. Ansonny Ojeda Durán

Equipo editorial

Dra. Alma Betsaida Benitez Trinidad

MDP Anairis Sól Ávila Ángel

Lic Auria Alejandra Bustamante Díaz

Dr. Ivan Manuel Girón Pérez

MCLV Mirtha Elena Pulido Muñoz

Dra. Yolanda Elizabeth Pérez Beltrán

Soporte Técnico

Ing. Luis Eduardo Flores

Certificado de reserva de derechos al uso exclusivo

No. 04-2025-092211362900-102 otorgado por el

Instituto Nacional de derechos de autor.

 **Pardalis**
Revista de divulgación científica