

saber más

Revista de Divulgación

de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Año 14 / Número 84 / 2025
Morelia, Michoacán, México

ISSN 2007-7041



UMSNH



UNIVERSIDAD MICHUACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
Cuna de héroes, crisol de pensadores

ISSN-2007-7041

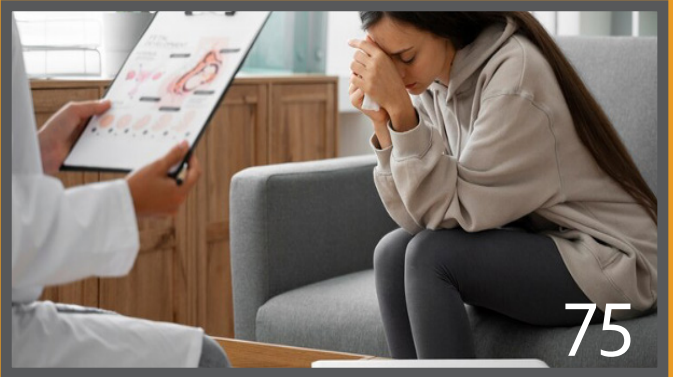
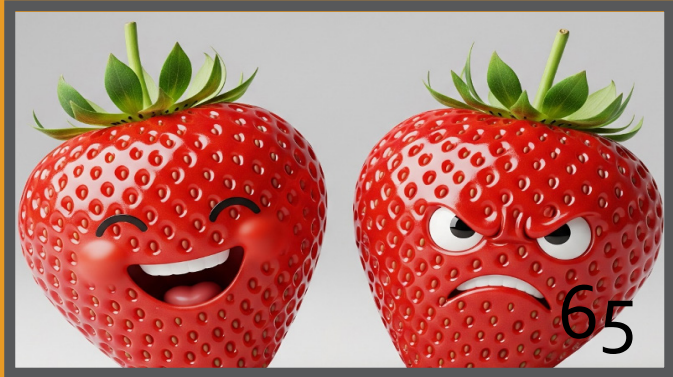
CONTENIDO



Psitácidos: Tráfico ilegal y ciencia forense al rescate 52

ARTÍCULOS

¡Quema calorías mientras duermes!	19
Concepción de la niñez en el lenguaje jurídico en Michoacán de Ocampo	24
Cambiando paradigmas: Psilocibina, una terapia prometedora para la depresión	28
La mosca negra del higo. Su nombre común y sus negras intenciones	33
Desayuno de campeones. Uso del alimento vivo en peces de ornato	38
Ética en la investigación. Hacia una reflexión crítica	42
Eficiente generación de imágenes fotorrealistas	48
Ponderación: Cómo la Corte balancea derechos y leyes	60
Sabor y seguridad: Dos caras de la misma fresa	65
Los tres mosqueteros: Salud humana, animal y ambiental	70
Violencia obstétrica: Naturalización del patriarcado en México	75
Curanderismo y hechicería en Nueva España	80
Conociendo los volcanes de Morelia	84
¿Sabes cómo reciclar el plástico correctamente?	89



ENTÉRATE

- ¿Confianza en la universidad? ¡Sí, por favor! 6
- La combustión en ciclos químicos: Un remedio para el calentamiento global 10

TECNOLOGÍA

- Fuego interno: Motores diésel en acción 94

UNA PROBADA DE CIENCIA

- El cuerpo humano 98

CIENCIA EN POCAS PALABRAS

- Anatomía de la inteligencia artificial para principiantes 100

LA CIENCIA EN EL CINE

- La bestia en mí... 103

NATUGRAFÍA

- La fluorescencia de los alacranes 108

QUEHACER CIENTÍFICO NICOLAITA

- Nicolaitas galardonados con el Premio Estatal de Ciencia 2025 109



Entrevista Dra. Jennifer López Chacón

Investigadora y profesora de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, adscrita a la Facultad de Biología.

14

DIRECTORIO



Rectora

Yarabí Ávila González

Secretario General

Javier Cervantes Rodríguez

Secretario Académico

Antonio Ramos Paz

Secretario de Difusión Cultural

Miguel Ángel Villa Álvarez

Coordinador de la Investigación Científica

Jaime Espino Valencia

Secretario Administrativo

César Macedo Villegas

Secretario Auxiliar

Jorge Alberto Manzo Méndez

Abogado General

Jesús Alfonso Guerra Cruz

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 14, No. 84, Noviembre - Diciembre, es una publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, sabermas.publicaciones@umich.mx, sabermasumich@gmail.com. Editor: Horacio Cano Camacho. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913143400-203, ISSN: 2007-7041, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Área de Tecnologías y Procesos de Información de la Coordinación de la Investigación Científica, C.P. Hugo César Guzmán Rivera, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316-7436, fecha de última modificación, diciembre 2025. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Esta revista puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la institución y del autor.



Revista editada por la Coordinación de la Investigación Científica

Director

Dr. Jaime Espino Valencia
Coordinador de la Investigación Científica

Director-Ejecutivo

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

Editor en Jefe

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

Comité Editorial

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

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

Dra. Leonor Solis Rojas

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

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

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

Diseño y Edición

T.D.G. Maby Elizabeth Sosa Pineda
M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar
C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Corrección de estilo

Lourdes Rosangel Vargas

Administrador de Sitio Web

Fidel Anguiano Rodríguez

Saber Más Media

M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar

EDITORIAL

Estimados lectores:

Legamos a la edición número 84 de Saber Más, cerrando el año 2025 con una invitación poderosa: la de reflexionar y actuar. En tiempos en los cuales la información es abundante, pero la desinformación acecha, por lo que continuamos ofreciéndote artículos de divulgación científica escritos por estudiantes de posgrado e investigadores con temas actuales de ciencia, educación, tecnología e innovación. Es por ello que, en nuestra sección Entérate, abordamos de frente la pregunta esencial: *¿Confianza en la universidad? ¡Sí, por favor!* Refrendando la función irremplazable de la academia como generadora de conocimiento crítico y ético.

Este número es un mosaico vibrante de la investigación que nos toca en lo cotidiano y lo trascendental. Nos adentramos en cómo la ciencia ofrece soluciones radicales, desde nuevas propuestas para el *Calentamiento global con la combustión en ciclos químicos*, hasta cómo podemos, literalmente, *¡Quemar calorías mientras duermes!* Demostrando que el conocimiento es útil, práctico y vital.

La portada de este mes nos confronta con una realidad dura, *Psitácidos: tráfico ilegal y ciencia forense al rescate*. Aquí, la biología, la veterinaria y la criminalística se unen para proteger especies que son patrimonio de la nación. Esta sinergia de saberes se repite en otros artículos que tocan fibras sensibles de nuestra sociedad, como la *Violencia obstétrica y la Concepción de la niñez en el lenguaje jurídico*, recordándonos que la ciencia social es esencial para deconstruir el patriarcado y lograr

una justicia más humana. También celebramos a la mente y su bienestar. Exploramos el fascinante potencial de psilocibina, una terapia prometedora para la depresión, marcando un *Cambiando Paradigmas en la salud mental*. En la entrevista, conoceremos la trayectoria de la Dra. Jennifer López Chacón, una voz inspiradora en el quehacer científico nicolaita. Y por supuesto, en esta era digital, no podemos ignorar a la Inteligencia Artificial, desde una clara Anatomía de la IA para principiantes hasta la *Eficiente generación de imágenes fotorrealistas*, la tecnología nos desafía. Pero es el artículo de *Ética en la investigación: Hacia una reflexión crítica*, la que nos recuerda que la herramienta más poderosa siempre será la consciencia humana. Un principio que ya en muchas instituciones de investigación, es innegociable.

Finalmente, este año *Saber Más* cierra con una gran satisfacción: *Nicolaitas galardonados con el Premio Estatal de Ciencia 2025*. Un testimonio tangible del talento que se cultiva en nuestras aulas y laboratorios de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Les invito a sumergirse en este número, a explorar desde los *Volcanes de Morelia* hasta el misterioso mundo del *Curanderismo y hechicería en Nueva España*. Que cada página sea un impulso para la curiosidad y el compromiso. Porque en cada número de *Saber Más*, reforzamos nuestra capacidad de construir un mundo más informado, justo y sostenible.

¡Felices lecturas y que el espíritu de la ciencia guíe sus proyectos para el año que viene!

Rafael Salgado Garciglia
Director Ejecutivo de Saber más



COORDINACIÓN
DE LA INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA



DEPARTAMENTO
DE COMUNICACIÓN
DE LA CIENCIA



ANUIES - TIC



Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación



Dialnet

MIAR

latindex



Directory of Research
Journals Indexing



LatinREV

ENTÉRATE

¿Confianza en la universidad? ¡Sí, por favor!

*Gina Villanueva-Pérez



Imagen creada por IA. Gemini.google.com

Aprender a confiar en los demás es muy importante y tiene un gran impacto en cómo nos relacionamos y aprendemos. La confianza es un ingrediente esencial en la receta del éxito universitario. Parece simple, pero ¿Qué es exactamente y cómo influye en nuestra experiencia académica? ¡Descubrámoslo juntos! Imagina tu primer día en la universidad, aulas llenas de rostros desconocidos, profesores nuevos, un mundo nuevo por explorar.

La confianza es la llave que abre puertas de esta emocionante travesía

Confiar significa creer que alguien actuará en forma correcta y nos ayudará. Implica abrirse y

asumir riesgos, esperando lo mejor del otro. En la universidad, esta confianza es la clave para crear un ambiente donde todos se sientan seguros para expresarse y crecer. Estudios recientes en educación, muestran que los estudiantes con altos niveles de confianza tienden a obtener mejores calificaciones y a adaptarse más fácilmente al ambiente universitario. ¿Por qué? Porque la confianza nos da el valor para hacer preguntas, participar en discusiones y buscar ayuda cuando la necesitamos.

La confianza va más allá de las relaciones personales; es más compleja de lo que parece a simple vista. Es como un diamante con muchas caras. Podemos confiar en personas (confianza interpersonal) o en instituciones (confianza institucional).

Imagina la diferencia entre confiar en tu mejor amigo y confiar en tu universidad. Ambas son importantes, pero se sienten y se construyen de manera diferente.

La confianza también tiene diferentes dimensiones. Está lo que pensamos (dimensión cognitiva), lo que sentimos (dimensión emocional) y lo que hacemos (dimensión conductual). Es como cuando confías en un compañero de equipo: crees que hará bien su parte, te sientes seguro trabajando con él y le asignas tareas importantes.

La neurociencia tiene algo fascinante que decir sobre la confianza

Cuando confiamos en alguien, nuestro cerebro libera oxitocina, una hormona que nos hace sentir bien y fortalece los vínculos sociales. Esto explica por qué las amistades que forjamos en la universidad suelen ser tan duraderas. Pero la historia de la oxitocina es mucho más antigua y sorprendente de lo que podrías imaginar. Esta molécula ha estado presente en los mamíferos durante millones

de años, prácticamente sin cambios en su estructura química. ¿Te sorprendería saber que sus orígenes se remontan a nuestros ancestros que salieron del agua?

Estos antiguos organismos poseían una hormona llamada vasotocina que regulaba el contenido de sal y agua en su cuerpo. Hoy en día, los peces y las ranas siguen usando versiones de esta hormona, mientras que los humanos hemos evolucionado para tener la vasopresina y la oxitocina. La primera indica a nuestros riñones que conserven agua, mientras que la segunda nos ayuda a eliminar sal.

Pero la oxitocina hace mucho más que regular nuestros fluidos corporales. Actúa tanto como hormona en nuestro torrente sanguíneo como neurotransmisor en nuestro cerebro, afectando directamente nuestro comportamiento y relaciones sociales.

El Dr. Paul J. Zak, intrigado por nuestra capacidad de confiar en desconocidos, encontró pistas fascinantes en experimentos con roedores. Descubrió que la oxitocina podría ser la responsable de



<https://pixabay.com/es/photos/estudiante-universitario-biblioteca-3500990/>

dar al cerebro la señal de que «es seguro acercarse» a otros. También observó que los niveles de oxitocina aumentaban cuando las madres acariciaban a sus crías. Aunque compartimos similitudes genéticas con los roedores, nuestras relaciones sociales son mucho más complejas.

En los humanos, la oxitocina parece jugar un papel crucial en nuestra capacidad de confiar y formar vínculos, incluso en entornos complejos como la universidad. La confianza es como un superpoder para nuestra vida, ya que nos ayuda a ser más felices y a construir relaciones fuertes. Es el pegamento que mantiene unida a la sociedad, hace que trabajemos juntos y que resolvamos problemas. Atreverse a confiar también significa aprender a resolver conflictos de manera pacífica. Es una habilidad valiosa que nos prepara para la vida profesional. Practica la escucha activa, ponte en el lugar del otro y busca puntos en común.

La confianza se construye a través de pequeñas acciones diarias

Llegar a tiempo a las reuniones de grupo, cumplir con los plazos de entrega, ofrecer ayuda a un compañero que lo necesita. Sin embargo, la confianza no solo es importante a nivel personal, sino que también es fundamental para el funcionamiento de nuestra sociedad. El mundo del derecho también tiene mucho que aportar.

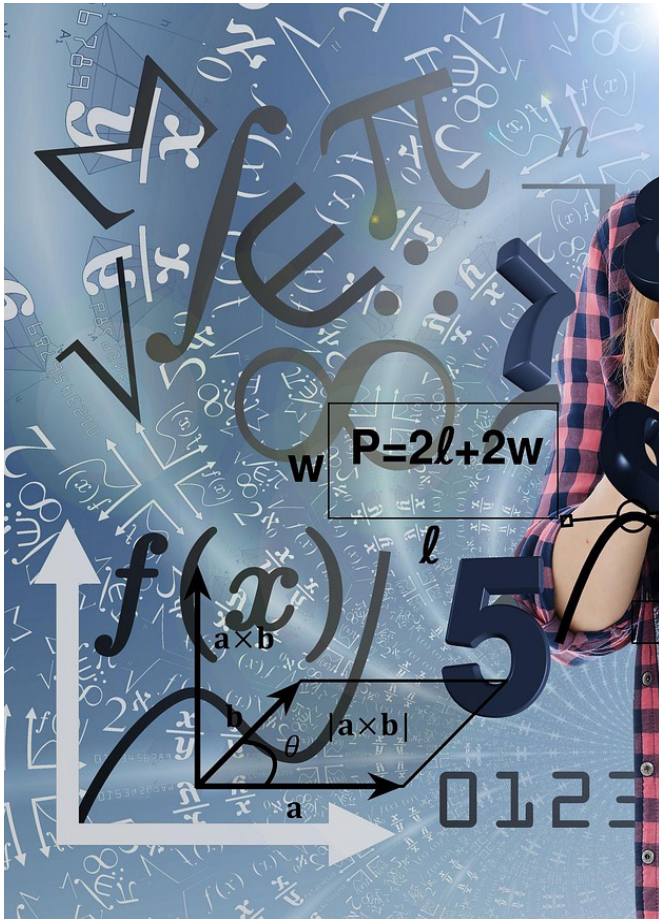
Consideremos a la universidad como una pequeña sociedad. Así como necesitamos leyes justas y tribunales imparciales en el mundo exterior, la universidad necesita reglas claras y procesos transparentes para fomentar la confianza. Por ejemplo, cuando tu universidad tiene políticas claras sobre los procesos académicos, se crea un ambiente de confianza. Sabes que tu trabajo duro será valorado justamente y que no habrá ventajas para nadie.

¿Cómo se construye la confianza adecuada en el ámbito universitario?

- **Reglas claras.** Cuando las normas de conducta y los procedimientos académicos son claros y accesibles para todos, se genera previsibilidad. Esto te ayuda a saber qué esperar y cómo ac-

tuar.

- **Aplicación justa de las reglas.** Si ves que las reglas se aplican de manera equitativa a todos, sin favoritismos, tu confianza en el sistema universitario aumentará.
- **Transparencia.** Cuando los procesos de toma



de decisiones son abiertos y comprensibles, es más fácil confiar en los resultados, incluso cuando no estés de acuerdo con ellos.

- **Mecanismos de solución de conflictos.** Saber que existen vías para resolver desacuerdos de manera justa y pacífica, fomenta un ambiente de confianza: ahora lo llamamos Cultura de la Paz.

Estas estructuras institucionales no solo son importantes en la universidad, sino que te preparan para el mundo profesional y para la vida en sociedad. Aprender a navegar en un sistema de reglas y a confiar en procesos justos, es una habilidad valiosa para tu futuro.

La confianza, en este contexto más amplio, puede verse como el resultado de sistemas que

funcionan correctamente. Cuando ves que las reglas se aplican de manera consistente y justa, es más fácil confiar no solo en tu institución, sino también en tus compañeros y profesores. No hay que olvidar que la tecnología también juega un papel en la construcción de la confianza en la universidad



actual. Las plataformas digitales, los foros de discusión y las redes sociales pueden ser herramientas poderosas para conectar y colaborar. Usa estos espacios con responsabilidad y respeto. La confianza en el mundo digital es tan importante como en el mundo físico.



García A. (2023). El Derecho y la confianza. *Derechos y Libertades. Revista de Filosofía del Derecho y Derechos Humanos*, (48), 47-70. <https://doi.org/10.20318/dyl.2023.7338>

Méndez M. (2022). ¿La confianza cabe en una molécula? *Revista Nexos*. [https://ciencia.nexos.com.mx/la-](https://ciencia.nexos.com.mx/la-confianza-cabe-en-una-molecula/)

Al final, la confianza hace que la aventura universitaria sea más emocionante y gratificante. Nos permite formar amistades sólidas y aprender de manera efectiva. Es como tener un mapa secreto para el éxito académico y personal. Es importante recordar que la confianza, como cualquier habilidad, requiere práctica y paciencia. Habrá momentos en que te sientas inseguro. Esto es normal y es parte del proceso de crecimiento.

Construir confianza requiere valentía y esfuerzo de todos: estudiantes, profesores y directivos. Pero los beneficios son enormes. Una comunidad universitaria unida por la confianza está mejor preparada para enfrentar cualquier desafío que se presente.

La universidad no solo es un lugar para adquirir conocimientos académicos, sino también para desarrollar habilidades sociales y emocionales que serán cruciales en tu vida profesional. La confianza que cultivas hoy será el cimiento de tu éxito mañana.

Así que, la próxima vez que entres a un salón de clases o te unas a un grupo de estudio, recuerda: cada interacción es una oportunidad para construir confianza. No subestimes el poder de una sonrisa sincera, una pregunta honesta o un gesto de apoyo. La aventura universitaria te espera, llena de desafíos y oportunidades, y con la confianza como tu brújula.

¿Estás preparado para navegar en este emocionante viaje? ¿Estás listo para dar el primer paso?

***Gina Villanueva-Pérez.** Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Jurídicas de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
gina.villanuev@umich.mx

RECIBIDO: 10/07/2024; ACEPTADO: 13/01/2025;
PUBLICADO: 19/12/2025.

[confianza-cabe-en-una-molecula/](#)

Rodríguez A. y Sandoval-Estupiñán L. (2022) El valor de la confianza en la escuela. *Revista de Investigación en Educación*, 20(1), 40-57. <https://revistas.uvigo.es/index.php/reined/article/view/5373>

ENTÉRATE

La combustión en ciclos químicos: Un remedio para el calentamiento global

*Favio Antonio Ocampo-Vaca y Rafael Maya-Yescas



Según algunas evidencias, hace aproximadamente 1.7 millones de años que el *Homo erectus* domesticó al fuego. Desde entonces, este ha sido un inseparable amigo del hombre y, por increíble que parezca, hoy en día, en buena medida, seguimos dependiendo de este antiguo amigo. La razón es simple: el fuego es una fuente de energía práctica y barata. Ahora sabemos que el fuego es el resultado de una reacción química denominada combustión, la cual necesita de tres agentes: combustible, oxígeno y una chispa. En otras palabras, la combustión es un fenómeno que consiste en la oxidación de un material mediante un proceso químico que se hace visible a través del fuego y que proporciona energía en forma de calor y de luz.

Queda claro que, desde que el hombre pudo obtener energía fácil y barata a partir de quemar materia orgánica (madera, carbón, resinas, aceites, gases, etc.), jamás ha dejado de hacerlo. Sin embargo, no fue hasta la segunda mitad del siglo XIX, con la denominada Revolución Industrial, cuando se comenzaron a quemar combustibles fósiles en grandes cantidades y de manera indiscriminada, siendo hasta la segunda mitad del siglo XX cuando se comenzaron a observar las consecuencias de la quema de miles de millones de toneladas de materia orgánica.

Se sabe que el planeta ha pasado por distintos cambios de temperatura a lo largo de su historia. En el último millón de años han ocurrido ocho ciclos de

glaciaciones y de periodos más cálidos. El final de la última glaciación, hace aproximadamente diez mil años, marcó el comienzo de la era climática actual y con ella el desarrollo de la humanidad moderna. La mayoría de estos antiguos cambios en el clima han sido atribuidos a pequeñas variaciones en la órbita del planeta alrededor del sol, las cuales cambiaron la cantidad de energía solar que incidía en el planeta, manifestándose los distintos periodos de enfriamiento o calentamiento.

En la actualidad, la velocidad con que se está incrementando la temperatura promedio del planeta no tiene precedente en la Era Moderna. Es difícil contraargumentar que el ser humano no tenga responsabilidad en el desarrollo de este fenómeno climatológico adverso, pues existe evidencia suficiente para atribuirnos esta responsabilidad.

A mediados del siglo XIX, científicos demostraron la capacidad de algunos gases para retener o atrapar el calor, por ejemplo, el dióxido de carbono (CO_2). En la actualidad, se sabe cuáles son los gases con mayor potencial para atrapar el calor: H_2O , CO_2 , CH_4 , NO_2 , CFC y SF_6 . Estos gases, al atrapar el calor, provocan el fenómeno conocido como efecto invernadero y este, a su vez, induce el calentamiento global.

Entre los gases de efecto invernadero más importantes encontramos el dióxido de carbono y el vapor de agua que, justamente, son los principales gases que se producen durante la quema de combustible orgánico. En este sentido, las evidencias apuntan al dióxido de carbono, ya que se ha encontrado una correlación relevante entre el aumento de la concentración de este en la atmósfera y el incremento de la temperatura promedio del planeta.

Como se mencionó, durante la reacción de combustión de cualquier material orgánico se forma, principalmente, vapor de agua y dióxido de carbono. Si ambas sustancias son consideradas gases con alto potencial para provocar el efecto invernadero, entonces el lector podría preguntarse: ¿Por qué el responsable del calentamiento global es solamente el dióxido de carbono y no el vapor de agua o ningún otro gas mencionado en la lista anterior? La respuesta es que, en primer lugar, el dióxido de carbono representa las mayores emisiones de todas las emisiones antropogénicas a nivel mundial y, en segundo lugar, el dióxido de carbono, al ser un gas, no se condensa en condiciones normales en la atmósfera, mientras que el vapor de agua es fácilmente condensable, lo que significa que el dióxido



<https://pixabay.com/es/photos/global-calentamiento-clima-cambiar-3371528/>



<https://pixabay.com/es/photos/global-calentamiento-clima-cambiar-3371528/>

de carbono tiene una mayor longevidad en la atmósfera y, como consecuencia, se va acumulando en la misma, en tanto que el vapor de agua cumple con un ciclo mucho más rápido al condensarse en forma de lluvia.

En 1997, durante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se firmó el Protocolo de Kyoto, el cual estableció el compromiso de los países con las economías más importantes para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente, dióxido de carbono. Esto lleva a una disyuntiva, puesto que el desarrollo de los países y de sus economías está ligado al consumo energético y, como ya se mencionó, la manera más barata de conseguir energía es quemando combustibles fósiles, entonces, ¿podrían acaso mantenerse las economías globales consolidadas y emergentes reduciendo drásticamente el consumo de combustibles fósiles?, ¿es verosímil que los países con grandes reservas de petróleo y gas natural cierren los grifos y tapen sus pozos de extracción de hidrocarburos? En ambos casos, la respuesta parece ser no.

Una alternativa que conjuga la necesidad de seguir utilizando combustibles fósiles y la urgencia por disminuir las descargas de dióxido de carbono a la atmósfera son los sistemas de combustión en ciclos químicos (CLC, por sus siglas en inglés). Este tipo de sistemas tienen el objetivo de capturar el dióxido de carbono antes de descargarlo a la atmósfera. En la inmensa mayoría de los sistemas de combustión no es rentable, económicamente hablando, la separación y captura del dióxido de carbono, ya que para llevar a cabo la quema del combustible se utiliza aire como fuente para proporcionar el oxígeno necesario para la combustión. Una vez terminada la combustión, los gases del vapor de agua y del dióxido de carbono salen mezclados con los gases del aire (oxígeno, nitrógeno, etc.), por lo que separar esta mezcla gaseosa es prácticamente inviable, ya que implica grandes costos económicos. Sin embargo, de acuerdo con un informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) sobre captura y almacenamiento de dióxido de carbono, se identificó a la combustión en ciclos químicos como una de las

tecnologías más baratas para la captura de dióxido de carbono.

La combustión en ciclos químicos plantea llevar a cabo una combustión en ausencia de aire, con la finalidad de obtener una corriente de descarga de gases de combustión (vapor de agua y dióxido de carbono) prácticamente pura, evitando que se mezclen con los gases del aire para después poder separarla fácilmente condensado el vapor de agua. El sistema funciona con dos reactores que están interconectados (combustor y regenerador), en donde un conjunto de partículas metálicas, que se oxidan en el regenerador, «acarrean» el oxígeno del aire (al momento de oxidarse) hacia el combustor donde aportan ese oxígeno para que pueda llevarse a cabo la combustión. Posteriormente, las partículas metálicas regresan al regenerador donde, en contacto con el aire, vuelven a oxidarse y el ciclo comienza de nuevo. Este sistema permite capturar el dióxido de carbono sin altos costos, evitando descargarlo a la atmósfera y, al mismo tiempo, permite aprovechar la tan anhelada y útil energía de la combustión.

Este sistema ha sido probado acoplando plantas termoeléctricas en algunos países del mundo, obteniendo buenos resultados en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. De esta manera, queda de manifiesto el gran potencial que tienen los sistemas de combustión en ciclos quími-

cos para la reducción de las emisiones de dióxido de carbono, sin dejar de lado la necesidad de seguir aprovechando las reservas de hidrocarburos.

La aplicación de esta tecnología se encuentra aún en desarrollo y su implementación a gran escala todavía no ha sido posible debido a que enfrenta grandes desafíos técnicos; sin embargo, cuenta con un extraordinario potencial para la captura de dióxido de carbono.

***Favio Antonio Ocampo-Vaca.** Investigador de la Unidad de Tecnología Ambiental del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ).
Guadalajara, Jalisco.
focampo@ciatej.mx

***Rafael Maya-Yescas.** Investigador en el programa de Doctorado en Ciencias en Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
rafael.maya.yescas@umich.mx

REVISADO: 03/07/2024; ACEPTADO: 19/02/2025;
PUBLICADO: 19/12/2025



Cabello A., Gayán P. y Abad A. (2013). Evaluación de un transportador de oxígeno basado en Fe para la combustión de CH₄ en presencia de H₂S mediante el proceso de chemical looping. October 2013. Conference: XII Reunión del Grupo Español del Carbón. https://www.researchgate.net/publication/272826740_EVALUACION_DE_UN_TRANSPORTADOR_DE_OXIGENO_BASADO_EN_Fe_PARA_LA_COMBUSTION_DE_CH4_EN_PRESENCIA_DE_H2S_MEDIANTE_EL_PROCESO_DE_CHEMICAL_LOOPING

Czakiert T., Krzywanski J., Zylka A. y Nowak W. (2022). Combustión química en bucle: una breve descripción. *Energías*, 15(4), 1563. <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/4/1563>

Daneshmand-Jahromi S., Hashem-Sedghkardar M. y Mahinpey N. (2023). A review of chemical looping combustion technology: Fundamentals, and development of natural, industrial waste, and synthetic oxygen carriers. *Fuel*, 341, 127626. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2023.127626>

ENTREVISTA

Dra. Jennifer López Chacón

Por: Rafael Salgado Garciglia



La Dra. Jennifer López Chacón es investigadora y profesora de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), adscrita a la Facultad de Biología. Destaca por su enfoque multidisciplinario, aplicando sus conocimientos de física y matemáticas a campos como la econofísica, ciencia de datos, inteligencia artificial y física educativa. Su labor en la divulgación científica es un componente importante de su trayectoria en la UMSNH.

Es licenciada en Ciencias Físico Matemáticas, con maestría en Negocios Internacionales y doctorado en Ciencias Administrativas del Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM).

Su producción científica reciente se centra en la aplicación de modelos avanzados en la economía y la sustentabilidad, con un fuerte componente cuantitativo: 1. Economía y modelos físico-matemáticos (teoría de norma (gauge) en mercados financieros, modelos termodinámicos y estadísticos clásicos (termodinámica y la ecuación de difusión para la predicción económica), *machine learning* en la industria; 2. Sustentabilidad y tecnología (turismo sustentable e inteligencia artificial en monitoreo ambiental artificial para el monitoreo de contaminantes en el agua).

Su trabajo en divulgación científica y física la ha llevado a tener una participación activa en la promoción de la física y las ciencias en general; forma parte del Comité Ejecutivo de la Sociedad Mexicana de Física como vocal de divulgación, es la delegada estatal de Michoacán para la Olimpiada Mexicana de Física. Su trabajo de divulgación subraya la importancia de acercar conceptos de la Física, incluyendo temas avanzados, a audiencias más amplias, especialmente a jóvenes y estudiantes. Este año, fue merecedora del Premio Estatal de Ciencias en Divulgación que otorga el gobierno del estado de Michoacán, por medio del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICTI).

¿Podría compartirnos el momento o la experiencia que la hizo inclinarse por el estudio de la Física?

En realidad, yo quería estudiar Ingeniería Eléctrica o Electrónica, pero en segundo año de preparatoria participé en la Olimpiada de Física y, precisamente por ese concurso y por consejo del Dr.

Joaquín Estévez Delgado, decidí ingresar a la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la UMSNH. Poder ver la Física en la Olimpiada desde un punto de vista muy distinto a lo que me enseñaban en la escuela fue algo mágico para mí. Al final del día, el gusto por la parte aplicada de la Física nunca se fue, porque durante la carrera cursé materias relacionadas con la parte experimental y, aunque un tiempo estuve lejos de un laboratorio, hoy en día tengo la oportunidad de estar en un espacio donde puedo trabajar en experimentos que mezclan ramas de la ciencia como la Física y la Biología.

Con la experiencia que ha obtenido a partir de sus estudios de maestría y doctorado en ciencias, ¿cuáles han sido sus investigaciones en temas de economía y modelos fisicomatemáticos, así como en sustentabilidad y tecnología?

Algo que he disfrutado mucho es poder trabajar en temas económicos. Si bien es cierto que mi interés comenzó por implementar modelos físicos en el mercado de divisas, en los últimos años





he estado trabajando en algunos proyectos que van más enfocados hacia sectores económicos como el turismo. De manera particular, en este sector hemos trabajado, por ejemplo, en el uso de centros de gravedad tanto para servicios turísticos como para analizar indicadores económicos. En la parte de economía circular y sostenibilidad, hemos trabajado en modelar las dinámicas del trueque, por ejemplo. Además, estos temas los disfruto muchísimo porque para mí es muy enriquecedor platicar con las y los artesanos; disfruto hacer trabajo de campo y conocer lugares de Michoacán tan bonitos como la Meseta Purépecha y la Región Lacustre; en esta última se realizó un algoritmo que, con base en tu tiempo, te daba la mejor ruta y actividades para realizar durante la noche de muertos. En la parte de turismo creo que hay mucho por trabajar y que me encantaría hacer.

Y, acercándonos a lo actual, ¿qué es para usted la inteligencia artificial (IA) y en qué la ha aplicado?

Para mí es una herramienta muy poderosa, porque se puede implementar en muchas áreas y nos puede ayudar en diversos problemas actuales. De manera particular, he trabajado usando modelos de IA en conjunto con la Dra. Martha Beatriz Flores y el MC Adrián Alonso López para analizar, por ejemplo, qué tan atractivo es un país para migrar, tomando como base factores como derechos humanos o económicos. En el ámbito ambiental, contamos con la colaboración de la Dra. Yvonne Hererías, con quien se realizó una IA que ayuda a elegir tu planta polinizadora ideal con base en preguntas de preferencia del usuario y de gustos, para lo cual se realizó una base de datos de plantas nativas de México. En este trabajo se involucraron Camila Hererías, Flor Madrigal y Germán León, estudiantes de la Universidad Michoacana y que han participado con este proyecto en diferentes eventos académicos. Con el Dr. Alfredo Raya hemos trabajado en el uso de IA para monitoreo de contaminantes en ríos; en este proyecto participan Grecia Colín, Juan

Pablo Pérez y Bertín Alonso, quienes también han logrado resultados importantes en diferentes eventos académicos. Hay algunos otros proyectos en los que estamos trabajando actualmente y de los que espero estar platicando muy pronto.

¿Qué son para usted la Sociedad Mexicana de Física y la Olimpiada Michoacana de Física?

La Olimpiada de Física es para mí un evento académico que aprecio mucho porque gran parte de mis éxitos profesionales han estado ligados, de alguna u otra manera, a dicho evento. Desde que entré a la facultad, comencé a apoyar como entrenadora de la Olimpiada; además, empecé a participar en eventos de divulgación. La participación en estos eventos me ha hecho ganar con los años experiencia como *staff*, tallerista, conferencista y como organizadora. Precisamente, esa experiencia me ayudó a formar un perfil enfocado en la divulgación científica y a la formación de vocaciones científicas que me valieron para poder ocupar la vocalía de divulgación de la Sociedad Mexicana de Física.

Estoy segura de que la Jenny de 16 años estaría muy contenta de ver que nos convertimos en delegada estatal de la Olimpiada de Física y en la vocal de divulgación científica en el mismo año.

La divulgación de la ciencia es fundamental. ¿Cómo aborda usted la tarea de hacer accesibles conceptos complejos de Física al público no especializado o a los estudiantes de niveles básicos?

Creo que mi forma favorita de hacer divulgación científica es mediante talleres. De manera particular, usando experimentos básicos o juegos que permitan no solo explicar un concepto, sino también interactuar con él. Yo tengo TDAH diagnosticado, entonces me di cuenta de que, para entender bien muchas cosas, necesitaban un intermediario para hacerlo, es decir, un ejemplo o un experimento, algo que me permitiera de alguna manera comprender (porque soy pésima con la memoria). Entonces, eso mismo lo he ido trasladando a la divulgación, buscando crear talleres que sean ilustrativos y llamativos. Dentro del equipo hemos



armado varios talleres de forma modular que nos permiten trabajar cada uno de ellos de manera individual o con secuencias. Tenemos aproximadamente 25 talleres bien estructurados sobre temas relacionados con la Física, las Matemáticas y la Computación. De manera especial, yo le guardo mucho cariño al taller de Ilusiones ópticas, porque fue el primer taller que pude armar con mi dinero de adulta y que, hasta la fecha, sigue dando batalla en los eventos de divulgación.

¿Cuál cree que es el impacto más importante de llevar la Física fuera de los laboratorios y aulas por medio de actividades de divulgación? ¿Ha notado un cambio en la percepción de la ciencia en la comunidad de Michoacán o en México, gracias a estos esfuerzos?

La razón principal por la que hago divulgación no es por formar científicos, sino, como diría Julieta Fierro, para «fomentar un pensamiento científico». Como académicos, debemos llevar la ciencia a la sociedad; necesitamos hablar sobre lo que se está haciendo en las universidades, la investigación y el impacto que tiene. Solo de esta manera, la sociedad en general podrá entender la importancia que tiene la investigación científica. Yo creo que sí hay un cambio importante en la percepción de la importancia de la ciencia dentro de nuestro estado, sobre todo en algunas ciudades, gracias a los diferentes eventos de divulgación que se han venido realizando a lo largo de muchos años, donde se debe reconocer que la Universidad Michoacana ha sido punta de lanza no solo a nivel estatal, sino nacional. Sin embargo, es necesario descentralizar estos eventos, es decir, se debe trabajar en todas las comunidades. Si bien las redes sociales son una forma de llegar a más personas, también recordemos que en México hay una brecha tecnológica latente y debemos buscar diferentes caminos para llegar a todas esas zonas donde aún no hemos llegado.

Mirando hacia delante, ¿cuáles son sus metas a corto y largo plazo tanto en la investigación como en la formación de nuevas generaciones de físicos en México?

Creo que el gran reto es mostrar al estudiante la diversidad de opciones de empleo que se tienen para las físicas y los físicos, que no solo en

la academia se necesita de ellos. Es importante cambiar el paradigma que tienen muchas y muchos docentes donde la Física solo se hace de manera teórica o en un laboratorio. Creo que es necesario seguir realizando ciencia básica, pero también es necesario voltear a ver hacia otras áreas, conocer las problemáticas que se tienen en diferentes ámbitos y cómo mediante la aplicación de la Física podemos ayudar. Se deben formar estudiantes de manera integral, incluir actividades enfocadas a desarrollar habilidades blandas, donde se hable de salud mental y de emprendimiento dentro de las ciencias.

¿Qué la sigue motivando día a día en un campo tan desafiante y qué consejo les daría a las jóvenes que están considerando una carrera en ciencias?

Para mí hacer ciencia es como un juego; no lo veo como un trabajo agobiante. A veces se gana, a veces ni siquiera corre tu código, pero lo importante es disfrutar el proceso. Lo que más disfruto de esta profesión es el hecho de tener la oportunidad de seguir aprendiendo algo nuevo cada día. No creo que uno deba buscar coronas y laureles, sino ser feliz con lo que se hace; cuando uno hace lo que le gusta, las cosas van llegando solas. A las juventudes que han decidido estudiar una carrera científica, mi mejor recomendación es que tengan tolerancia al fracaso. No esperen que todo salga perfecto. Muchas veces vemos como algo catastrófico que se cierre una puerta, pero creo que cuando se cierra una puerta tenemos más opciones de puertas por descubrir. Prueben otras áreas del conocimiento diferentes a la que están, busquen ser interdisciplinarios, asistan a eventos académicos, hagan currículum en forma de constancias, pero, sobre todo, en forma de vivencias. Y, lo más importante de todo, nunca pierdan la curiosidad.

ARTÍCULO

¡Quema calorías mientras duermes!

Carla Michel Montero-Castro y Rocío del Carmen Montoya-Pérez



https://www.freepik.com/free-photo/attractive-woman-stretching-morning-is-smiling-her-bed_15180993.htm#fromView=search&page=1&position=17&uuiid=f4e4f88a-bfe1-4f4f-8deg-od7o826oc74a

Carla Michel Montero-Castro. Estudiante de la Maestría en Ciencias en Biología Experimental, Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
1608199g@umich.mx

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

Resumen

Se tiene la creencia de que cuando dormimos no estamos metabólicamente activos, por lo que cuesta trabajo creer que perdamos peso mientras lo hacemos. No obstante, esto sí es posible debido al metabolismo basal, encargado de mantener nuestros procesos vitales activos, representando entre el 50 y el 70 % del gasto energético total, por lo que, con el simple hecho de seguir respirando, parpadeando, hablando e incluso durmiendo, ¡estamos quemando calorías! Aunque no es una cantidad de calorías elevada, en proporción a las que quemamos cuando estamos activos en el día a día, podemos potenciar este efecto estando en reposo haciendo una hora de fuerza al día. En este artículo se mencionan los beneficios de tener buenos hábitos del sueño en sinergia con el ejercicio de fuerza, apercibiendo al lector a empezar a practicarlos.

Palabras clave: Ejercicio de fuerza, gasto energético, metabolismo basal, músculo.

RECIBIDO: 20/06/2024; ACEPTADO: 15/11/2024;
PUBLICADO: 19/12/2025

¿Alguna vez imaginaste poder bajar de peso mientras duermes?

Aunque parezca difícil de creer, esto sucede de manera continua, siempre y cuando se tengan buenos hábitos de sueño. Al hablar de **buenos hábitos de sueño**, nos referimos a que tenemos que **dormir las suficientes horas**. Los adultos necesitan entre 7 y 8 horas de sueño continuo cada noche, mientras que los niños y adolescentes en edad escolar necesitan, por lo menos, dormir 10 horas cada noche.

Además de una buena duración del sueño, este **debe ser de buena calidad**, lo que implica tanto una valoración subjetiva como aspectos cuantitativos, tales como la duración del sueño, la latencia del sueño o el número de despertares nocturnos, al igual que aspectos cualitativos puramente subjetivos, como la profundidad del sueño o la capacidad de reparación de este. **El sueño es fundamental para la salud y el bienestar en todos los aspectos de la vida**, ya que en él se llevan a cabo procesos de **reparación celular y regeneración de tejidos**,

dando un rendimiento óptimo tanto en actividades físicas como mentales.

Ahora te preguntarás: ¿Cómo, teniendo una buena calidad del sueño, es posible que pueda quemar calorías? Para entenderlo, primero tenemos que comprender que podemos llevar a cabo actividades físicas cotidianamente, o actividades más intensas como el ejercicio, debido a la energía. **La energía es crucial en el funcionamiento de nuestro cuerpo**; sin ella, nuestras células no podrían realizar las funciones necesarias para mantenernos vivos, no podríamos movernos, no podríamos ni respirar, por lo que la energía es esencial para mantener la vida y para que los seres vivos funcionen adecuadamente, **desde el nivel celular hasta el nivel sistémico**.

¿Cómo obtenemos energía?

El proceso para obtener energía tiene que ver con una **buena alimentación**. Esto se refiere a un balance de nutrientes como carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y minerales esenciales que,



https://www.freepik.com/free-photo/healthy-eating-dieting-vegetarian-kitchen-healthy-concept-close-up-vegetable-salad-roll-fork-home_1233488.htm#fromView=search&page=1&position=4&uuid=524eeoco-378d-45ca-bo8b-2045599a9c76



https://www.freepik.com/free-photo/fitness-young-woman-lying-exercise-mat-wooden-background_3480218.htm#fromView=search&page=8&position=10&uuid=637fac03-f801-4ff2-bfa7-f7de46foc17d

junto con el oxígeno, producen energía a través de un proceso conocido como metabolismo. En ese sentido, los diferentes alimentos y bebidas **aportan una distinta proporción de energía**, necesaria para el gasto energético total diario de un individuo. Este poder energético de los alimentos **se mide en unidades llamadas calorías**.

La **tasa metabólica basal** es la **cantidad mínima de energía que un organismo requiere para las funciones fundamentales** para estar vivo, como respirar, parpadear, filtrar la sangre, regular la temperatura del cuerpo o sintetizar hormonas. Asimismo, la tasa metabólica basal es la resultante de la suma del gasto energético del sueño y el coste energético del mantenimiento del estado cuando nos encontramos despiertos.

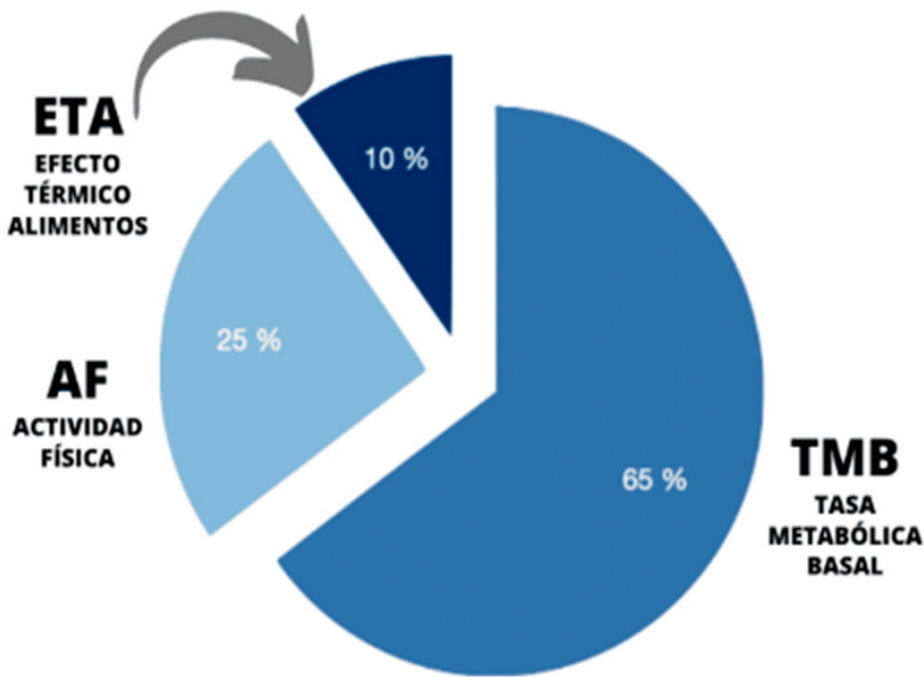
Por tanto, mientras dormimos, la tasa metabólica basal continúa activa, manteniendo los procesos vitales de nuestro organismo, produciendo la quema de calorías. **El cuerpo quema más calorías cuando nos encontramos en la fase de movimientos oculares rápidos (MOR), la fase más**

profunda del sueño. Durante esta, el cerebro está muy activo, lo que conlleva un elevado consumo de glucosa, lo que se ha demostrado con diversos estudios, resultando en la quema de calorías mientras se duerme.

Uno de esos estudios mide el gasto energético a personas con la misma dieta y actividad física, pero con diferentes horarios de sueño. Además, estos estudios muestran cómo los individuos con una mayor calidad de sueño obtuvieron un mejor rendimiento al bajar de peso, mientras que los individuos que tuvieron una mala calidad de sueño bajaron de peso, pero no con una disminución relevante, en comparación con los que sí tuvieron una buena calidad del sueño. Por lo anterior, consideraron que **la duración corta del sueño está asociada con un índice de masa corporal (IMC) elevado**, donde pueden estar involucradas varias vías que vinculan la falta de sueño con el aumento de peso y la obesidad, incluido el aumento de la ingesta de alimentos y la disminución del gasto energético.

GASTO ENERGÉTICO TOTAL

ESTÁ COMPUESTO POR :



El gasto energético nos indica la cantidad de calorías que un individuo debe consumir para abastecer los requerimientos energéticos que le permitan realizar las actividades tanto fisiológicas como físicas. Este gasto energético total, a su vez, se divide en tasa metabólica basal (que constituye un 70 %), termogénesis endógena (con un 10 %) y gasto energético directamente ligado a la actividad física (que constituye un 20 %). Imagen: Cristian Páez-González.

Durmiendo bien y haciendo ejercicio

A pesar de que podemos quemar calorías mientras dormimos, estas calorías son menores en proporción a las que quemamos durante el día a día cuando estamos despiertos y activos. Sin embargo, **es posible exacerbar las calorías que quemamos cuando estamos en reposo haciendo una hora de ejercicio de fuerza al día.** El ejercicio de fuerza tiene múltiples beneficios, ya que incrementa la resistencia anaeróbica, la fuerza muscular, el tamaño de los músculos, la densidad ósea, la resistencia a la insulina, la prevención de lesiones y activa nuestro metabolismo, en especial el basal.

Para realizar una **actividad de fuerza**, se necesita, idealmente, equipo de peso externo como mancuernas, máquinas de musculación, bandas

elásticas, pero es posible utilizar el propio peso del cuerpo para realizarlo en ejercicios como *burpees*, flexiones, lagartijas, planchas, sentadillas, zancadas, entre otros. Es importante resaltar que es necesaria una buena planificación progresiva, seleccionando ejercicios, número de series y de repeticiones, además de realizarlos con buena técnica para evitar el riesgo de lesiones.

Cuando hablamos de músculo, la mayoría pensamos que su principal función es el movimiento, pero no es así. **El músculo es un tejido metabólicamente activo que constituye el 40 % de nuestro peso total**, que utiliza glucosa y ácidos grasos como combustible, y que sirve como fuente de aminoácidos para que otros tejidos utilicen combustible durante la inanición. Un aumento de masa muscular está estrechamente relacionado con el aumento de la tasa metabólica basal, por lo que, a medida que la persona aumenta su masa muscular, también incrementa su gasto calórico. ¿Por qué sucede esto? Porque **es un tejido que está metabólicamente activo**, además de que una persona con un porcentaje mayor de masa muscular también requiere de más energía para mantener energéticamente al músculo, lo que significa que requiere energía incluso estando en reposo.

Asimismo, cuando mantienes una masa muscular elevada, es necesario comer más, debido a que aumentan los requerimientos energéticos del cuerpo, por lo que puede demandar una ingesta calórica más alta para mantener el equilibrio energético; así el ejercicio de fuerza te abre la posibili-



<https://pixabay.com/es/photos/infantil-reci%a3%a9n-nacido-madre-amor-4025284/>

dad de comer más y, a la vez, te aporta un mayor gasto energético, por lo que nunca te quedarás con hambre, lucirás bien y, lo más importante, tendrás una excelente salud.

Otra forma por la cual el ejercicio de fuerza aumenta tu tasa metabólica basal es porque, **después de una sesión de entrenamiento de fuerza intensa, tu cuerpo sigue quemando calorías durante horas**, e incluso días, mientras se recupera y repara los tejidos musculares dañados durante el ejercicio. Este fenómeno se conoce como el efecto posentrenamiento del ejercicio, o consumo de oxígeno posejercicio (EPOC). Durante este período

de recuperación, el metabolismo basal puede permanecer elevado, lo que resulta en un mayor gasto calórico en reposo.

Ahora lo sabes: **un buen descanso y una hora de ejercicio de fuerza pueden hacer la diferencia.** Recuerda siempre escuchar a tu cuerpo y ajustar tu entrenamiento para evitar lesiones y maximizar los resultados. Siempre es recomendable consultar con un profesional de la salud o un entrenador certificado antes de comenzar un nuevo programa de entrenamiento de fuerza y toma en cuenta que sin un buen descanso no habrá buenos resultados. Así que ahora tienes el secreto para bajar de peso de forma sana y, lo más importante, **¡durmiendo!**



Cárdenas D., Páez A.L.M. y Ladino L. (2019). El papel de la actividad física y el ejercicio en la obesidad. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 2(2). <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n2.009>

McPherron A.C., Guo T., Bond N.D. y Gavrilova O. (2013). Increasing muscle mass to improve metabolism. *Adipo-*

cyte, 2(2), 92-98. <https://doi.org/10.4161/adip.22500>

Vargas M., Lancheros L. y Barrera M.D.P. (2011). Gasto energético en reposo y composición corporal en adultos. *Revista de la Facultad de Medicina*, 59(1), 43-58. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-00112011000500006&script=sci_abstract&tlng=es

ARTÍCULO

Concepción de la niñez en el lenguaje jurídico en Michoacán de Ocampo

María Isabel Tena-Moreno



María Isabel Tena-Moreno. Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Jurídicas, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

maria.isabel.tena@umich.mx

Resumen

El Derecho, como ciencia y herramienta de orden social, ha evolucionado de formas sorprendentes y vertiginosas en las últimas décadas. La cohesión jurídica, necesariamente, se relaciona con las diversas ciencias y especializaciones jurídicas de la vida humana en general. Una ciencia nueva, por mencionarla de cierta forma, es la semiótica o semiología que —desde la época griega con Aristóteles, pasando por la Edad Media con Santo Tomás y aterrizando con Pierce— habla de lo que significan los objetos, los signos, los símbolos y los sonidos. De los más recientes semiólogos que generan una influencia en todas las ciencias, en este artículo citaremos, con el objeto de usar su conocimiento, a Umberto Eco para explicar la significación de la infancia.

Palabras clave: Bienestar superior de la infancia, menor, niñez, semiología.

RECIBIDO: 20/06/2024; ACEPTADO: 30/12/2024;

PUBLICADO: 19/12/2025

Semiótica y semiología

Por dos razones tomaremos la explicación de Umberto Eco sobre lo que es semiótica y semiología. La primera es porque Eco es una autoridad en la materia y la segunda para sustanciar el origen de la relevancia de nombrar a la niñez con precisión. Partiendo de lo anterior, continuaremos con la explicación de la significación de la infancia.

Eco explica que el origen y la definición de las palabras semiología y semiótica es diferente según el campo de estudio. Semiología es línea lingüística saussureana, mientras que semiótica es línea filosófica peirceana y morrisiana. Eco las utiliza como sinónimos en su obra *Tratado de semiología general*, donde distingue dos tipos de semiótica: 1. **Semiótica de la significación** que estudia la teoría de los códigos y 2. **Semiótica de la comunicación** que estudia la teoría de la producción de los signos.

Comité de los Derechos del Niño

Es importante señalar que la **unificación del lenguaje y el seguimiento de protocolos** establecidos por la normativa federal, **responden a indicaciones internacionales**. En este sentido, el órgano que citamos párrafos adelante se denomina Comité de los Derechos del Niño de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), donde se generan recomendaciones generales a partir de los informes que

los estados miembros entregan periódicamente a este órgano para su evaluación. Dichos informes se denominan ***El Interés Superior del Niño: Un derecho, un principio y una norma de procedimiento*** (29 de mayo de 2013), documentos que, en toda la narrativa, utilizan las palabras: niña, niño, adolescentes, infancia, niñez; desterrando en su totalidad la palabra menor.

En los sistemas jurídicos de tradición germano-románica en Latinoamérica, **existe resistencia de adecuación en cuanto al uso del lenguaje** para referirnos a las personas, los derechos y las situaciones o cosas. El sistema patriarcal se permea desde las grandes esferas del poder decir, como sucede con la Real Academia Española que, además de autorizar la forma correcta de escritura, también define lo que significa la palabra autorizada y, al mismo tiempo, agregamos los modismos o palabras combinadas de uso común por cuestiones de convivencia cultural desde las conquistas hasta el *mercatorum*.

Comprensión de las palabras niño, niña, niñez, infancia o menor

La comprensión de las palabras niño, niña, niñez, infancia o menor, desde ópticas diversas, como sucede con el concepto de la familia, será una tarea aún más ardua. En 2022, la ONU, mediante su



<https://pixabay.com/es/photos/ni%C3%B1os-corriendo-ni%C3%B1os-jugando-6586951/>

organismo **Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia** (UNICEF), lanzó la **recomendación de evitar dirigirnos con la palabra «menor» para referirnos a la infancia**. Después de un largo y minucioso estudio, el organismo llegó a la conclusión que es discriminatorio y peyorativo por su significado y significativo.

En este contexto, iniciaremos con la definición internacional que se encuentra en la **Convención Internacional sobre los Derechos del Niño** de 1990 que, en la parte primera del artículo primero, dice: «Para los efectos de la presente convención, **se entiende por niño a todo ser humano menor de dieciocho años**, salvo que en virtud de ley le sea aplicable, haya alcanzado antes la mayoría de edad» (citado en Álvarez Vélez, 1989).

En la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**, en el Art. 4, párrafos octavo, noveno y décimo, se establece que el **Estado «velará y cumplirá con el principio del interés superior de la niñez, garantizando de manera plena sus derechos»**. Entretanto, en el artículo quinto de la **Ley general de los Derechos de las Niñas, Niños y Adolescentes** (2022), se define al infante en los siguientes términos:

Artículo 5. Son niñas y niños los menores de doce años, y adolescentes las personas de entre doce años cumplidos y menos de dieciocho años de edad. Para efectos de los tratados internacionales y la mayoría de edad, son niños menores de dieciocho años de edad.

En el **Código Civil Federal** (1928), encontramos dispuesto de forma externa lo que es la **minoría de edad**, los **incapacitados** y su **capacidad de goce y ejercicio**:

Artículo 23. La **minoría de edad**, el estado de **interdicción** y demás **incapacidades** establecidas por la ley, son **restricciones a la personalidad jurídica** que no deben **menoscabar la dignidad de la persona** ni **atentar contra la integridad de la familia**; pero los **incapaces** pueden **ejercitar sus derechos** o **contraer obligaciones** por medio de sus **representantes**.

Artículo 24. El **mayor de edad** tiene la **facultad de disponer libremente de su persona** y de sus **bienes**, salvo las **limitaciones** que establece la ley.



<https://pixabay.com/es/photos/familia-amor-paternidad-vacaciones-6475821/>

Por su parte, en el **Art. 23** del Código Civil para el Estado de Michoacán de Ocampo, dice a la letra: «La mayoría de edad comienza a los 18 años cumplidos. En el Código Familiar para el Estado de Michoacán de Ocampo (2016)». Comprendemos en términos legales a la descripción del **numeral 16** que señala:

Una persona física es mayor de edad al cumplir los dieciocho años. Se considera menor de edad la persona física que no ha cumplido los dieciocho años. Las personas mayores de edad pueden disponer de sí y de sus bienes con solo las limitaciones establecidas por la ley.

De la lectura de la **codificación vigente**, en los niveles locales, a excepción de justicia especializada penal para niñas, niños y adolescentes, se desprende que el discurso respecto de **la concepción de la infancia**, lo percibimos como una **disminución de capacidad** que, de algún modo, se arregla al cumplir dieciocho años. Es importante mencionar que en el Código Civil Federal y en el familiar de Michoacán, aún se les cataloga como discapacitados.

En 2022, la Secretaría de la Función Pública en México, mediante la Dirección General de Igualdad de Género, emitió un Prontuario para el **uso de lenguaje incluyente y no sexista en la función pública**. En la página seis del documento se indica que las palabras menores o personitas se consideran peyorativas, señalando que lo correcto es utilizar los términos niña, niño o adolescente, infancia, niñez o adolescencia.

Se discute el tema de la economía de palabras; sin embargo, en este momento de tránsito del lenguaje, concuer-

do con la idea de utilizar los términos referidos por la Secretaría de la Función Pública de la República mexicana. **Tenemos más de una década escribiendo desde el universo jurídico**, considerando la importancia de usar las palabras adecuadas y establecidas para referirnos a las personas según su edad, género y situación legal.

Para finalizar, citamos a la jurista Alicia Elena Pérez Duarte y Noroña (2011), quien realiza, conjuntamente con investigadores especializados en materia procesal y familiar, diversos esfuerzos académicos por establecer la importancia del lenguaje y su armonización:

«Como dice Umberto Eco en sus obras que se refieren a la palabra que canta, las palabras sí nos significan y es importante cómo, cuándo y dónde nos referimos al nombre de las cosas, personas, situaciones y sentimientos»

«La legislación mexicana debe armonizar su lenguaje jurídico dogmático de una vez por todas para transitar a una ejecución procesal sin interpretaciones sesgadas o erróneas»



Álvarez-González R.M (compilador). (2006). *Panorama Internacional de Derecho de Familia, México*. 2012th ed., vol. 1 y 2. Instituto de Investigaciones Jurídicas. UNAM. Libros (Biblioteca Jurídica Virtual). <https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv/id/2287>

Eco U. (2000). *Tratado de Semiótica General* (C. Manzano, Trans.). Lumen Editora Ltd. <https://desarmandolacultura.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/04/eco-umberto-tratado-de-semiotica-general-01.pdf>

Macías-Vázquez M.C. (2011). *Marco teórico concep-*

tual sobre menores versus niñas, niños y adolescentes. Colección Publicación electrónica (M. d. M. Pérez-Contreras, Compiler; 1a. ed.). Universidad Autónoma de México. <http://ru.juridicas.unam.mx/xmlui/handle/123456789/11917>

Pérez-Duarte y Noroña A.E. (1991). *Derecho de Familia*. Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM. Capítulos (Biblioteca Jurídica Virtual). <http://ru.juridicas.unam.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/15992/derecho-de-familia-primera-parte.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

ARTÍCULO

Cambiando paradigmas: Psilocibina, una terapia prometedora para la depresión

Sayra Teresa Gutiérrez-Sánchez



<https://pixabay.com/es/photos/ni%C3%B1a-rostro-ojos-cerrados-1098612/>

Sayra Teresa Gutiérrez-Sánchez. Estudiante del Programa de Maestría en Ciencias de la Salud, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas «Dr. Ignacio Chávez» de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 1823042k@umich.mx

Resumen

En los últimos años, el interés en el uso de psicodélicos como alternativa para enfrentar diversos trastornos psicológicos ha ido incrementándose. Con cada vez más evidencia, la psilocibina, una sustancia alucinógena de cierto tipo de hongos, podría ser un tratamiento novedoso y efectivo en pacientes que presenten trastornos como la depresión. Según la Organización Mundial de la Salud, esta enfermedad está en aumento y se estima que 280 millones de personas, en todo el mundo, presentan un trastorno depresivo y que 700 000 pierden la batalla contra esta enfermedad al año, siendo la cuarta causa de muerte más común entre jóvenes de 15 a 29 años. Además, es una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial. **Palabras clave:** Alucinógeno, depresión, hongos, psilocibina.

RECIBIDO: 26/06/2024; ACEPTADO: 01/12/2024;
PUBLICADO: 19/12/2025

Trastorno depresivo mayor

Este trastorno, también llamado «depresión clínica», es una **alteración del bienestar emocional donde está involucrado el estado de ánimo**. En la mayoría de los casos, se manifiesta con una tristeza continua, así como con la pérdida de placer o interés para llevar a cabo actividades cotidianas. Esta enfermedad **afecta los pensamientos y el comportamiento de quien la padece**, provocándole problemas físicos, sociales y emocionales.

La depresión puede afectar a cualquier persona, incluso a quienes parecen vivir en condiciones ideales; sin embargo, **existen barreras sociales, culturales y económicas que pueden llegar a dificultar su diagnóstico y tratamiento**. Actualmente, existen tratamientos efectivos para tratar este padecimiento, pero en países en vías de desarrollo, como México, más del 75 % de las personas afectadas no reciben la atención ni el tratamiento adecuado.

El interés en el uso de **la psilocibina**, como tratamiento alternativo para tratar la depresión,

ha llamado la atención de la comunidad científica, especialmente por la creciente **evidencia experimental que apoya su efectividad y su potencial terapéutico**, demostrando que puede llegar a ser una buena opción.

¿Qué es la psilocibina?

Se trata de un **psicodélico**, un alcaloide natural que se encuentra **presente en hongos del género *Psilocybe***, afamados también como hongos mágicos o medicinales. Este compuesto es muy **similar a la conocida hormona de la felicidad, la serotonina**, debido a su estructura y a su mecanismo de acción, mostrando un potencial terapéutico relevante por la forma en la que interactúa con el sistema nervioso central, ya que es reconocido por un receptor de serotonina, llegando a provocar alteraciones en el estado de ánimo. Se ha reportado que la psilocibina **fomenta la comunicación entre neuronas**.

El conjunto de estos efectos puede tener un impacto importante en la perspectiva personal y en la modificación de conductas, **dando como resul-**

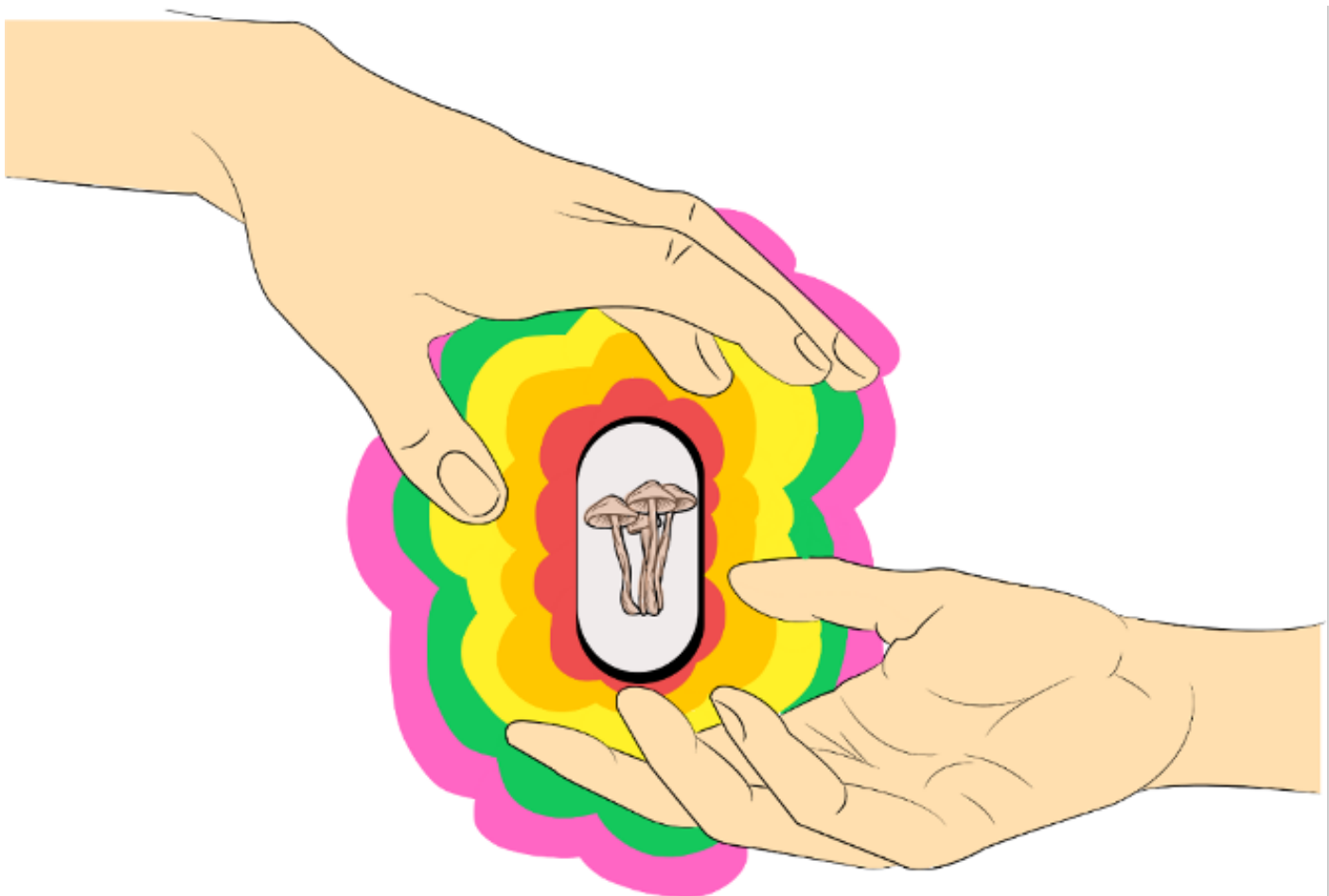


Imagen propia del autor.

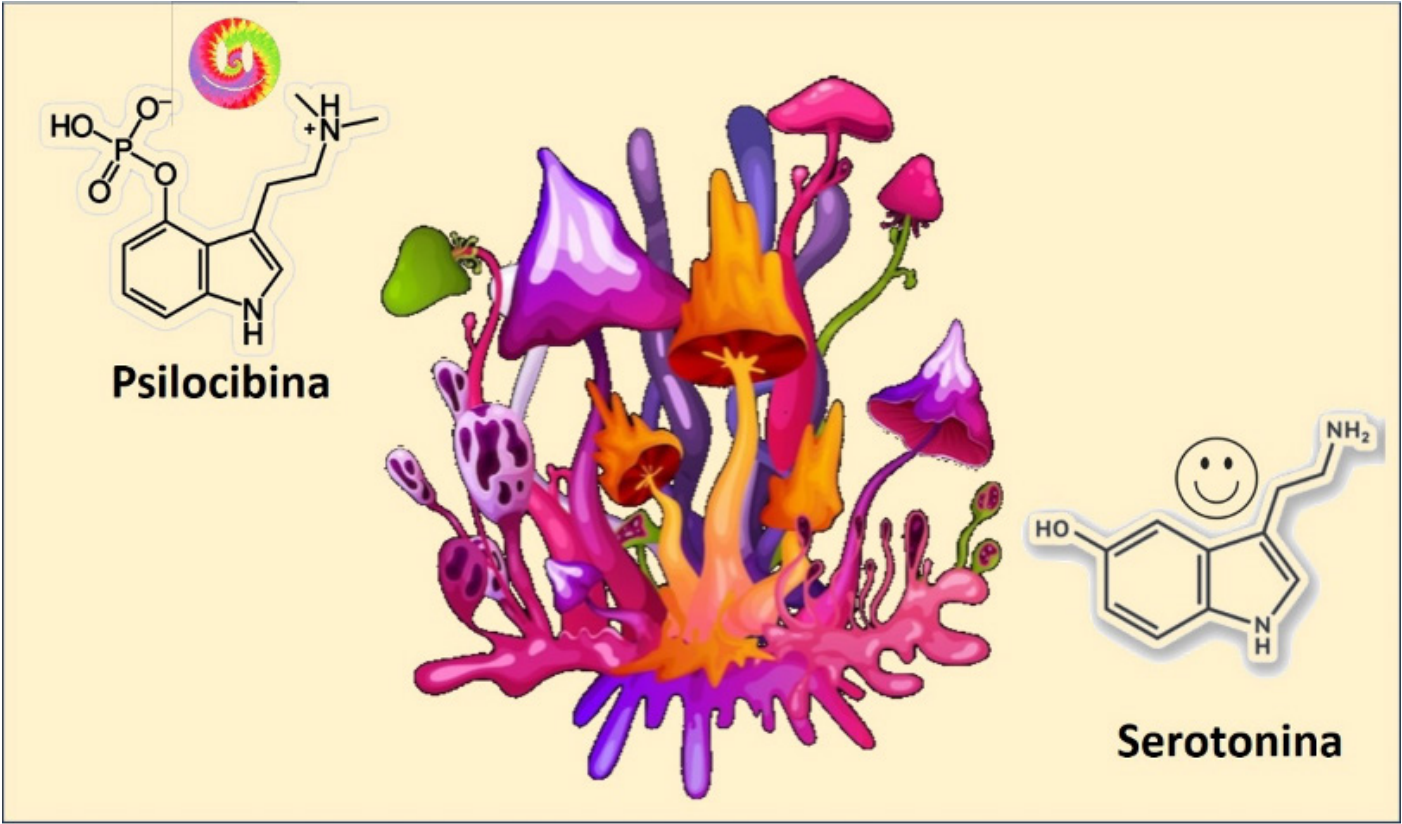


Imagen propia.

tado mejoras en los trastornos mentales, como la depresión. Además, en dosis adecuadas, **no representa riesgo para la salud**, ya que se caracteriza por una baja toxicidad y probabilidad de abuso.

El uso de los hongos se ha documentado desde la prehistoria, pero fue **en la década de los años cincuenta cuando por primera vez se introdujo el término psicodélico**. En aquellos años, el mundo científico estaba emocionado debido al gran potencial que presentaba esta sustancia para tratar a personas con desórdenes mentales, pero debido al uso recreativo y sin moderación, esta sustancia fue prohibida, provocando que los estudios científicos se detuvieran.

En México, la psilocibina se sigue clasificando como una **sustancia prohibida** debido a la estigmatización, la historia legal y cultural. Al estar prohibida, **no se investigan sus propiedades terapéuticas como en otros países**, lo que presenta todo un reto; aun así, se posiciona como una alternativa terapéutica para este trastorno.

El uso de hongos como parte de la medicina tra-

dicional en México

México presenta en su territorio una gran diversidad de pueblos indígenas que poseen conocimientos ancestrales sobre el uso de estas sustancias para tratar malestares físicos, emocionales y energéticos. Además, es uno de los países con mayor cantidad de hongos psilocibios, ya que, **de las 250 especies de hongos en el mundo, 53 crecen en México**, teniendo registro de que al menos un tercio se emplean con fines ceremoniales a lo largo del país.

Este aspecto es sumamente relevante, considerando que nuestro país no solo cuenta con los recursos para obtener la psilocibina, sino que también **contamos con la riqueza del conocimiento transmitido por los pueblos indígenas**, quienes han aprendido a manejar estas sustancias con fines terapéuticos a lo largo del tiempo.

Uso contra la depresión: ¿Qué demuestran los estudios?

En diversos estudios clínicos con el uso de

psilocibina como tratamiento para la depresión, se han obtenido resultados satisfactorios, ya que muestran una **reducción significativa de los síntomas después del tratamiento con una o dos dosis**. El uso de esta terapia asistida siempre fue **acompañado de psicoterapia**, porque al darle un enfoque terapéutico ha demostrado mejores resultados, dejando de lado solo tomar una pastilla para el alivio de los síntomas.

La reducción de síntomas y el bienestar apresurado que los pacientes presentaron en los diferentes estudios muestra una gran diferencia con respecto a los tratamientos antidepresivos tradicionales, los cuales, teniendo una administración diaria, tardan al menos dos semanas en hacer efecto, además, pueden tardar de seis a doce meses en producir una mejora óptima. En **ningún caso se ha reportado la existencia de adicción a la psilocibina**, convirtiéndose en una sustancia de bajo riesgo

adictivo y sin registro de que cause síndrome de abstinencia.

Como cualquier otra sustancia psicoactiva, consumir psilocibina presenta la posibilidad de producir síntomas psicóticos, como despersonalización, delirios y ataques de pánico. No obstante, **cuando se realiza en un contexto controlado y en dosis adecuadas, los efectos adversos son muy pocos**, algunos de ellos son dolores de cabeza, mareos y náuseas. Estos síntomas se presentan de forma leve y son meramente transitorios sin presentar un mayor riesgo para la salud, a diferencia de los antidepresivos clásicos que provocan diferentes afecciones de forma más continua.

En 2018, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) le otorgó a la psilocibina el **reconocimiento de «terapia innovadora»**, abriendo el paso al desarrollo de nuevas investigaciones. En este momento se



<https://pixabay.com/es/photos/hombre-deprimido-sentado-en-el-piso-2734073/>

encuentra en la etapa dos de tres investigaciones clínicas para poder ser considerado de manera oficial como medicamento por la FDA.

Riesgos de terapias con psicodélicos por falta de regulación

A pesar de que los estudios disponibles son esperanzadores, **en México** hablar sobre psicoterapia asistida con psilocibina es hablar de sustancias prohibidas que se encuentran en un estricto paradigma, ya que es un tema que genera miedo e incertidumbre; sin embargo, **esta práctica se usa clandestinamente y de manera frecuente en la actualidad.**

Las personas interesadas en consumir psilocibina **suelen encontrarla en ceremonias o fiestas no reguladas**, con guías espirituales, cuyo interés puede ser desde la recreación hasta para obtener «conexiones espirituales y experiencias místicas», **lo que pone en riesgo a las personas**, ya que no todas son candidatas para el uso de estos tra-

tamientos y pueden llegar a generar experiencias traumáticas, así como otra clase de desórdenes mentales.

Hasta el día de hoy, la posibilidad de uso de psilocibina como un tratamiento para la depresión **en nuestro país presenta grandes retos en temas de normatividad y legislación**, en la falta de investigación y de certificación de personal adecuado para la administración de esta terapia. El uso de psilocibina sin el entorno adecuado y regulado puede significar un riesgo para la salud.

La terapia **no es un servicio al que toda la población pueda acceder** y, desafortunadamente, la depresión es una enfermedad que aumenta día con día. Implementar dicha terapia en pacientes de diversos sectores **puede funcionar como un intento para mejorar la salud pública y la calidad de la salud mental en México.**



Capistrán-Estrada V., Zacarías de la Rosa S.A. y Mercadillo R.E. (2023). Psilocibina y hongos mágicos: ciencia y tradición para la investigación del siglo XXI. *Elementos*, 131, 93-100. <https://elementos.buap.mx/directus/storage/uploads/00000008654.pdf>

Dawood-Hristova J.J. y Pérez-Jover V. (2023). Psychotherapy with psilocybin for depression: Systematic

review. *Behavioral Sciences*, 13(4), 297. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37102811/>

Macedo-Bedoya J. y Calvo-Bellido F. (2024). Los hongos alucinógenos (*Psilocybe*, *Hymenogastraceae*) en el desarrollo evolutivo de la consciencia del hombre. *Lilloa*, 61(1), 27-38. <https://www.lilloa.org.ar/journals/index.php/lilloa/article/view/1889/1876>

ARTÍCULO

La mosca negra del higo. Su nombre común y sus negras intenciones

Eduardo Paniagua-Jasso, Carlos Patricio Illescas-Riquelme y Samuel Pineda-Guillermo



<https://pixabay.com/es/illustrations/ai-generado-higos-fruta-frescura-9061930/>

Eduardo Paniagua-Jasso. Estudiante del Programa de Maestría en Producción Agropecuaria, Opción Agrícola, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
o856956h@umich.mx

Carlos Patricio Illescas-Riquelme. Investigador por México de la SECIHTI/Departamento de Biociencias y Agrotecnología, Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coahuila.
carlos.illescas@ciqa.edu.mx

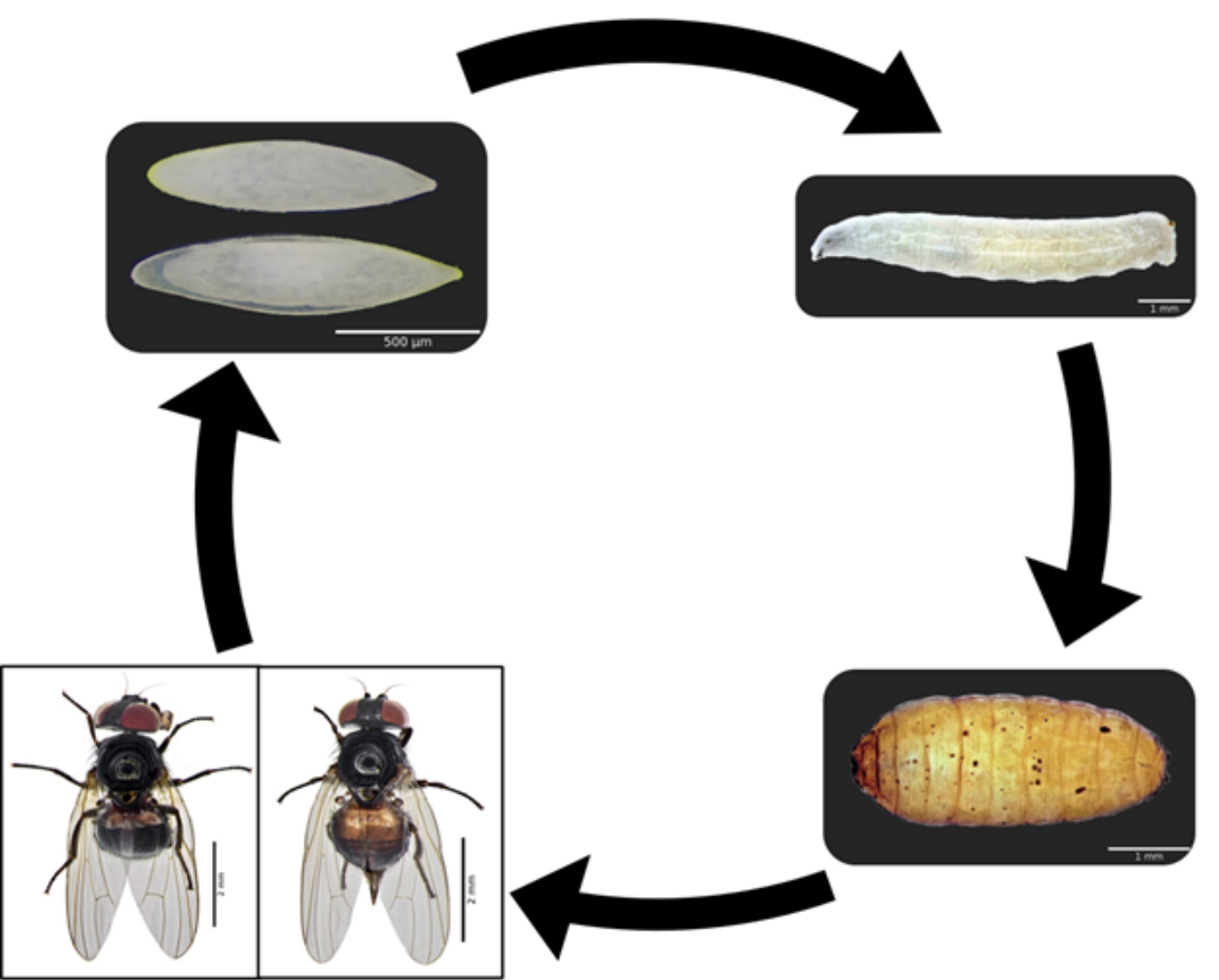
Samuel Pineda-Guillermo. Profesor e Investigador. Laboratorio de Entomología Agrícola, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
samuel.pineda@umich.mx

Resumen

El nombre común de la mosca negra del higo (*Silba adipata*) se debe al color de los adultos y porque se alimenta exclusivamente de este fruto o infrutescencia. Este insecto se encuentra en varios países de Europa, África, Asia, América, el Caribe, además de Australia, y es una de las principales plagas del higo, ya que sus larvas se alimentan de los frutos inmaduros, causando hasta el 95 % de su caída prematura. Debido a que no existen métodos de control efectivos para la mosca negra del higo, se llevan a cabo diversas investigaciones con el objetivo de conocer su biología y daños, con el fin de diseñar estrategias compatibles con las prácticas del manejo integrado de plagas para el control sustentable de este insecto y así incrementar los beneficios de los productores del cultivo de higo.

Palabras clave: Infestación, distribución de la mosca negra del higo, manejo integrado de plagas.

RECIBIDO: 14/03/2025; ACEPTADO: 13/08/2025;
PUBLICADO: 19/12/2025



Ciclo de vida de la mosca negra del higo: a) huevos; b) larva; c) pupa; d) y e) adultos (hembra y macho, respectivamente). Esquema elaborado por los autores.

Xochitepec, Puente de Ixtla y Tetecala, Morelos y Xochiapulco, Puebla.

¿Cómo es su ciclo de vida?

La mosca negra del higo **presenta cuatro estados de vida: huevo, larva, pupa y adulto**. La información existente sobre la duración de estos estados de vida no es consistente, debido a que no se han realizado estudios bien planeados para este fin. Los huevos son alargados, de color blanco, con los extremos terminados en punta. Las larvas no presentan patas ni cabeza y su extremo posterior es más ancho que el anterior; posee un par de ganchos bucales, los cuales utiliza para su alimentación. La pupa es de color marrón amarillento y tiene forma de barril. Los adultos tienen ojos grandes de color rojo y el cuerpo es de color negro brillante. El tórax y abdomen presentan un aspecto grasoso brillante; en la parte dorsal del cuerpo se pueden observar pe-

los. Las alas son hialinas-opacas con venaciones de color amarillo pálido y abdomen completamente cubierto de vellosidades. **En condiciones del Mediterráneo, la mosca negra del higo tiene seis generaciones al año y puede hibernar como pupa en el suelo.**

Daños que causa

La **mosca negra del higo** se considera como **una de las principales plagas de este fruto** o infrutescencia y se encuentra presente en diferentes partes del mundo donde se cultiva. Las hembras depositan sus huevos en el ostiolo de los higos inmaduros y, aunque con menor frecuencia, también lo pueden hacer en los higos maduros. El ostiolo es la abertura natural cubierta con escamas que se encuentra en la base distal del higo. Después de la emergencia, las larvas se introducen al higo donde se alimenta del receptáculo. **Los primeros sínto-**

mas de la infestación se presentan cuando los higos adquieren una coloración violácea.

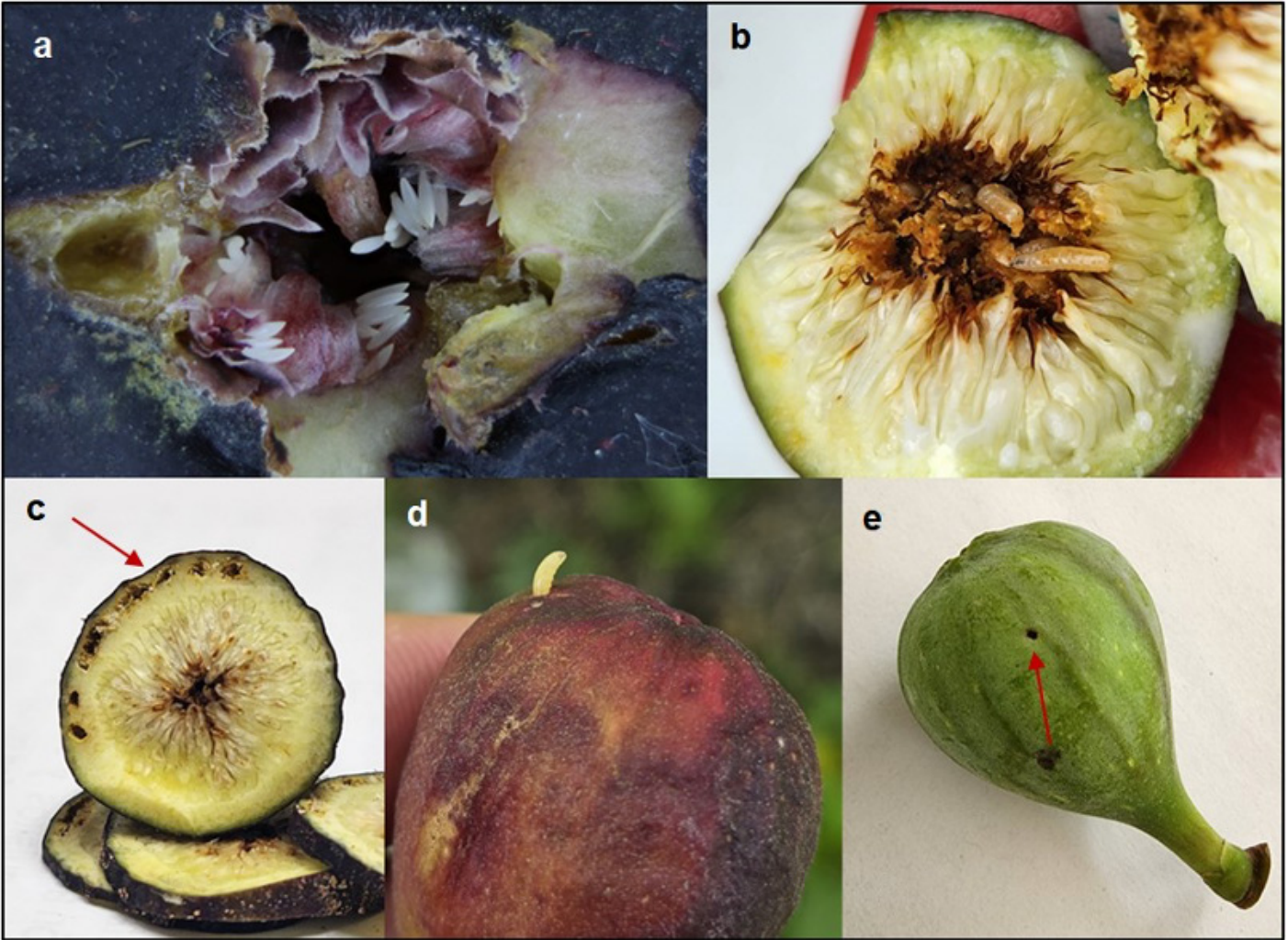
El daño causado por la alimentación de las larvas se ve reflejado en la caída prematura de los frutos inmaduros, mientras que en los maduros causan pudrición, **disminución de la calidad y mal sabor**. Las pérdidas causadas por la mosca negra del higo pueden ser desde 50 % hasta 95 %. En México, en altas infestaciones causadas por *S. adipata*, los productores abandonan sus cultivos de higo antes de la temporada de cosecha. Debido a la presencia de este insecto en México, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, a través del Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Protección Vegetal (USDA-APHIS por sus siglas en inglés), impuso **requerimientos para la importación de higo fresco mexicano**, limitando su comercialización a huertos certificados y exigiendo tratamientos cuarentenarios de radiación.

Las larvas de la mosca negra del higo que han

alcanzado su máximo desarrollo abandonan el higo por medio de una perforación que realizan en la pared del fruto, para llevar a cabo la formación de la pupa en el suelo. **Los adultos de la mosca negra del higo se alimentan de la savia de las plantas de la higuera y de los exudados de los frutos maduros**, de los cuales las hembras obtienen los carbohidratos para la maduración de los huevos.

¿Cómo se controla la mosca negra del higo?

Actualmente, **no existe ningún método de control efectivo para este insecto**. Se utilizan insecticidas de amplio espectro, pero el control no es satisfactorio. En la región del Mediterráneo, donde los higos deben ser polinizados, no se deben realizar aplicaciones de insecticidas químicos debido a que pueden eliminar a las poblaciones de la avispa polinizadora *Blastophaga psenes*. Además, en general, los insecticidas químicos son responsables de una lista extensiva de efectos adversos sobre la



Frutos de higo mostrando diferentes características: a) huevos de la mosca negra del higo depositados en el ostiolo; b) larvas dentro del higo; c) daños causados por las larvas en el receptáculo; d) larva abandonando el higo; e) orificio de salida de la larva. Fotografías de los autores.

salud de los humanos y el ambiente, incluyendo la disminución de poblaciones de artrópodos benéficos y polinizadores, resurgimiento de plagas secundarias e incremento en los costos de producción.

Por otra parte, el **control cultural** es una forma de reducir los daños causados por la mosca negra del higo. Este método **consiste en recolectar los higos infestados que se encuentran en el suelo y posteriormente enterrarlos al menos a una profundidad de 1 m**. Esta actividad evita la emergencia de los adultos de la próxima generación y, como consecuencia, disminuye los daños causados por esta plaga.

El **control biológico** es una herramienta muy importante que ha demostrado efectividad para controlar diferentes plagas agrícolas. Para el caso de la mosca negra del higo, solamente se han registrado **dos especies de depredadores: la hormiga del género *Cremastogaster*** que se alimenta de las larvas de este insecto cuando salen del fruto para pupar en el suelo y al **parasitoide de pupas *Pachycrepoideus vindemmiae***. Sin embargo, no se ha estudiado a estos enemigos naturales como agentes potenciales de control de la mosca negra del higo.

Finalmente, el **uso de trampas cebadas con atrayentes alimenticios** puede ayudar a disminuir los daños causados por esta plaga. Por ejemplo, en la zona del Mediterráneo se han probado las trampas McPhail® cebadas con hexanol + sulfato de amonio al 2 % y se ha logrado la captura de adultos. Sin embargo, estas trampas con este atrayente no han resultado efectivas en México.

¿Qué hacemos nosotros?

En México, **se realizan investigaciones** en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (Michoacán) y en el Departamento de Biociencias y Agrotecnología del Centro de Investigación en Química Aplicada (Coahuila), **enfocadas a conocer los diferentes aspectos de la bioecología de la mosca negra del higo con el objetivo de diseñar estrategias** compatibles con las prácticas del manejo integrado de plagas para un control más sustentable de este insecto y de esta forma incrementar los beneficios de los productores de este importante cultivo.

Agradecimientos

A la Coordinación de la Investigación Científica, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y al Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán (Proyecto ICTI-PICIR23-122).



AQI Pest Guides. (2024). <https://idtools.org/tools/1063/index.cfm?packageID=1153&entityID=6072>

Dirección General de Sanidad Vegetal. (2021). Estrategia operativa para el manejo fitosanitario de la mosca del higo negro, *Silba adipata* (Diptera: Lonchaeidae). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/690628/Estrategia_operativa_mosca_del_higo_2021_compressed.pdf

Flores-Hernández M.Á. (2022). *Biología y atrayentes alimenticios de la mosca negra del higo Silba adipata McAlpine (Diptera: Lonchaeidae)*. Tesis de Maestría. Instituto de Fitosanidad, Colegio de Posgraduados. Texcoco, Estado de México, México. http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/4810/Flores_Hernandez_MA_F_Entomologia_Acarologia_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ARTÍCULO

Desayuno de campeones. Uso del alimento vivo en peces de ornato

Héctor Eduardo Franco-Cotero y Marco Polo Franco-Archundia



Imagen creada por IA: <https://designer.microsoft.com/image-creator>

Héctor Eduardo Franco-Cotero. Estudiante de la Maestría en Manejo de Recursos Naturales del Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos, México.

hector.francoc@uaem.edu.mx

Marco Polo Franco-Archundia. Profesor e investigador del Laboratorio de Acuicultura e Hidrobiología del Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos, México.

marco.franco@docentes.uaem.edu.mx

Resumen

La acuicultura ornamental es la actividad que abarca el mantenimiento y/o reproducción de organismos acuáticos con la finalidad de comercialización, siendo los peces los más comercializados por presentar distintas formas y colores, requiriendo mayormente de alimento vivo para un óptimo mantenimiento. Los organismos vivos que son utilizados para alimentar a estos peces son de cuerpo blando, ciclo de vida corto, altas densidades de cultivo, movimiento llamativo para los peces y con un alto valor nutricional, pero, además, están las cápsulas nutritivas, mayormente elaboradas con harina de pescado. En este artículo conoceremos las opciones más viables de alimento vivo y las ventajas que tiene en comparación con el alimento comercial hecho de harina de pescado.

Palabras clave: Nutrición, peces ornamentales, proteína,

RECIBIDO: 26/06/2024; ACEPTADO: 03/12/2024;
PUBLICADO: 19/12/2025

El alimento en peces de acuarios

Cuando era niño me encantaba ir a los acuarios para ver los peces; me gustaba mucho observar sus diferentes formas y colores. En algunas ocasiones, pude presenciar cuando el encargado de la tienda los alimentaba y les daba hojuelas comerciales, hasta que un día pasó algo extraordinario: el encargado los alimentó con «gusanitos rojos». Estos bichos se movían raro y parecían viscosos, pero los peces los disfrutaron mucho porque los devoraron inmediatamente, a tal grado de que el encargado les dio varias raciones de este extraño alimento. Años más tarde supe que esos «gusanitos rojos» eran nemátodos y que forman parte del menú del alimento vivo para los peces ornamentales.

La **acuicultura ornamental** es la actividad que **abarca el mantenimiento y/o reproducción de organismos acuáticos con la finalidad de venderlos para la decoración de los espacios**, principalmente para los acuarios. Los organismos más comercializados en esta actividad son los peces, animales acuáticos que se caracterizan por presen-

tar distintas formas y colores. Los principales peces que se comercializan, actualmente en la acuicultura ornamental, son los peces japoneses, carpas, bettas, guppys, mollies y cíclidos.

La **coloración** de estos peces **depende en gran medida del alimento** que se les suministra. Generalmente, su alimentación está basada en alimento comercial como **hojuelas o pellets hechas de harina de pescado y pequeños crustáceos**. Estos alimentos contienen los macronutrientes esenciales para el óptimo desarrollo de los peces; sin embargo, el alimento comercial pasa por diferentes procesos de secado y desnaturalización, los cuales generan que los nutrientes pierdan o modifiquen su estructura natural y afectan la biodisponibilidad de estos al ser ingeridos por los peces.

Afortunadamente, los alimentos comerciales no son la única fuente de nutrición de los peces ornamentales, pues **el alimento vivo es la mejor opción para sustituir la harina de pescado** y, ¿adivina qué? Estos bichos presentan varias ventajas en comparación con el alimento comercial.

Alimento vivo para peces

El **alimento vivo** utilizado para alimentar a los peces se caracteriza por ser **organismos con cuerpo blando, un ciclo de vida corto, altas densidades de cultivo, movimiento llamativo para los peces y un alto valor nutricional**. La mayor parte del alimento vivo está **conformado por las microalgas y macroinvertebrados** que contienen todos los micronutrientes y macronutrientes necesarios para los peces. A diferencia del alimento comercial, como las hojuelas o cápsulas hechas de harina de pescado, el alimento vivo



Imagen creada por IA: <https://designer.microsoft.com/image-creator>

permanece intacto y disponible para los organismos que los consumen, es decir, **no afectan la calidad del agua** cuando no son consumidos por los peces (como sucede con la harina de pescado).

En este sentido, el alimento vivo tiene la ventaja de **promover la conducta predatoria de los peces**, ya que el movimiento es un estímulo para que inicien su búsqueda y posterior captura. Otra ventaja es que el alimento vivo **brinda a los peces colores más intensos, mejoran su sistema inmune, aumentan el crecimiento e incluso, incrementa su supervivencia**. El alimento vivo posee los pigmentos (carotenoides) necesarios para que los peces sean más coloridos y, a su vez, estimulan la respuesta inmunológica.

¿Recuerdas aquel capítulo de Bob Esponja donde Larry, la langosta, está en una competencia de levantamiento de pesas y aparecen un grupo de peces supermusculosos? ¡Seguro que desayunan alimento vivo todas las mañanas! Es claro que los peces son beneficiados al alimentarse de estos bichos, pero ¿qué hay en el menú del alimento vivo?

De entrada, un aperitivo, una nutritiva ensalada

Las **microalgas** (fitoplancton) forman parte del menú principal del alimento vivo. Algunas especies son *Chlorella* sp., *Tetraselmis* sp. o *Spirulina* sp., y son utilizadas en la alimentación de crías de peces. Las microalgas son organismos fotosintéticos que **poseen micronutrientes esenciales como zinc, calcio, silicio, etc.**, y su pequeño tamaño facilita su digestión y el aprovechamiento de todos los



Imagen creada por IA: <https://designer.microsoft.com/image-creator>

nutrientes. El fitoplancton no es el único microorganismo que puede brindar nutrientes a las crías de peces. Los **protozoarios** (*Paramecium* sp.) y **rotíferos** (*Brachionus plicatilis*), **también forman parte de este menú**. Estos organismos contienen elevados contenidos nutricionales y ciclos de vida cortos, lo que facilita su cultivo y manejo, al igual que las microalgas.

El plato fuerte, la especialidad de la casa

Los **gusanos** (anélidos y nemátodos) son de los organismos mayormente utilizados en la acuicultura y **presentan altos valores de proteína**, un macronutriente esencial en el desarrollo de los peces. Las proteínas son macromoléculas esenciales que se encargan del mantenimiento celular y son utilizadas en la formación de músculos y órganos. El aumento de estos tejidos favorece al crecimiento de los peces. Las especies de gusanos como **microgusano** (*Panagrellus redivivus*), **gusano blanco** (*Enchytraeus albidus*), **tubifex** (*Tubifex tubifex*), **lombriz de tierra** (*Eisenia foetida*) y **Grin-**

dal (*Enchytraeus buchholzi*), son los más populares entre los acuacultores. El cultivo es rentable económicamente y no requiere mucha infraestructura y mantenimiento. Los gusanos tienen movimientos rápidos en el agua y los peces son rápidamente atraídos por esta característica. ¡Viscoso pero sabroso!

¡Camarón camarero! Otro plato fuerte

Los crustáceos son una fuente de aminoácidos esenciales y ácidos grasos como el omega-3 (DHA y EPA), ambos nutrientes son de alto valor en el cultivo de peces de ornato. Los crustáceos son una excelente alternativa de alimento vivo, ya que su manejo es sencillo y presentan altas densidades de cultivo. Sin embargo, ¡no todo lo que brilla es oro! Los crustáceos tienen un exoesqueleto rígido que lo utilizan para protegerse de los depredadores y no son de fácil digestión para los peces a comparación de los anélidos y nemátodos. Por lo que, el uso de crustáceos es recomendable en el cultivo de peces juveniles y adultos. Algunos ejemplos de crustáceos usados en la acuicultura son artemia (*Artemia franciscana*), camarón duende (*Streptocephalus mackini*), anfípodos (Orden Amphipoda) y pulga de agua (*Daphnia magna* y *D. pulex*).

¡Hora del postre! Cupcakes de bioencapsulados

Los bioencapsulados son organismos enriquecidos con compuestos benéficos como carotenoides, vitaminas o probióticos. En el cultivo del alimento vivo, los compuestos son añadidos con la finalidad de que los organismos los consuman.

Al final, este alimento vivo es suministrado a los peces para favorecer su óptimo desarrollo y crecimiento. Los crustáceos, como pulga de agua y artemia, son organismos que se utilizan normalmente como bioencapsulados, los cuales pueden filtrar carotenoides como la astaxantina, vitaminas A, B12 y cepas de *Lactobacillus casei*, *Lactococcus sp.* y *Shewanella putrefaciens*.

Estos probióticos funcionan como potenciadores de nutrientes en el cultivo y mantienen la flora intestinal de los peces sana y libre de enfermedades. ¡Es como acompañar tu desayuno con un yogur todas las mañanas! Sin embargo, el uso de bioencapsulados debe ser vigilado cuidadosamente, ya que el uso excesivo de esta alimentación puede traer problemas en los peces.

¿Qué te pareció el menú?

Falta mucho por conocer sobre la relación que existe entre el alimento vivo y el mejoramiento en el cultivo de peces con fines ornamentales. El alimento vivo es una alternativa excelente de alimento principal o como complemento, y no cabe duda de que su utilización va ganando terreno entre los acuacultores y acuaristas a nivel mundial. Su empleo puede disminuir en gran medida la contaminación del recurso hídrico, convirtiendo al alimento vivo en una opción más amigable con el medioambiente. Además de que su uso puede reducir los gases que producen el efecto invernadero en la fabricación del alimento comercial y mitigar así el cambio climático.



Franco-Cotero H.E., Lagunas-Celis N.D., Franco M., Díaz-Vargas, García-Rodríguez J. y Arce E. (2024). Macroinvertebrados acuáticos del río Apatlaco, Morelos, México. Potencial uso como alimento vivo en acuicultura. *Investigación Agropecuaria*, 21, 1-14. <https://investigacionagropecuaria.jimdofree.com/articulos-21/>

Luna-Figueroa J. y Arce E. (2019). Ventajas e inconvenientes del uso de alimento vivo en la nutrición de

peces. *Inventio*, 33, 39-43. <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/759>

Sánchez-Estudillo L. (2011). Alimento nutritivo, colorido y en movimiento: Los cultivos de apoyo en Acuicultura. *Ciencia y Mar*, 15(43), 55-60. https://www.researchgate.net/publication/260978052_Alimento_nutritivo_colorido_y_en_movimiento_Los_cultivos_de_apoyo_en_Acuicultura

ARTÍCULO

Ética en la investigación. Hacia una reflexión crítica

Yoltzin María Andrade-Vargas y Héctor Julián Vargas-Rubín



https://www.freepik.com/free-photo/top-view-lightbulb-drawing-with-magnifier-injection-pills-blue-background-hospital-health-covid-lab-science-pandemic-virus-drug_13187668.htm#fromView=search&page=3&position=28&uuid=f8d6b208-794e-43aa-94f5-36f4aa19956d

Yoltzin María Andrade-Vargas. Estudiante del Doctorado en Ciencias Administrativas y Gestión para el Desarrollo de la Universidad Veracruzana, campus Xalapa.
yolt.266@gmail.com

Héctor Julián Vargas-Rubín. Docente de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana, campus Xalapa.
hevargas@uv.mx

Resumen

La ética en la investigación va más allá del cumplimiento de normativas, abarcando una reflexión crítica sobre justicia, equidad y acceso a la información. A pesar de que las normativas y regulaciones en materia de ética en la investigación existen, persisten dilemas éticos complejos, especialmente en investigaciones con poblaciones vulnerables. Es necesaria una cultura que garantice la protección de todos los involucrados, buscando eliminar las barreras al acceso de la información y combatiendo la manipulación de datos y conflictos de interés, además de abordar desafíos contemporáneos como la privacidad en el uso de *big data* y la justicia en la inteligencia artificial. Este artículo propone una reflexión crítica sobre la ética en la investigación, enfatizando la necesidad de un enfoque que trascienda la normativa.

Palabras clave: Ética en la investigación, dilemas éticos, normativa.

RECIBIDO: 10/06/2024; ACEPTADO: 16/11/2024;
PUBLICADO: 19/12/2025

¿Qué es la ética en la investigación?

La **ética en la investigación** ha sido considerada, tradicionalmente, como una serie de **normativas que deben ser seguidas para poder alcanzar la protección de los participantes y con esto garantizar la integridad científica**. Hablar de un seguimiento estricto a estas normas establecidas no siempre garantiza la resolución de los dilemas éticos complejos que se originan de esta labor. Este escrito busca dar pie a una deliberación crítica más allá del cumplimiento de estas regulaciones, en donde se percibe a la ética en la investigación no solo como un fundamento para la integridad científica, sino como una garantía de que los resultados y descubrimientos obtenidos sean compartidos de manera justa y equitativa por medio de erradicar la limitación, que existe y es una realidad, a la información que podría llevar a la afectación del público en general y de la comunidad científica.

Para abordar adecuadamente la ética en la investigación, es necesario partir de la definición de ética desde diferentes enfoques:

- **Filosófico** Rama de la filosofía que estudia los principios y normas que regulan el comportamiento humano en cuanto al bien y el mal.

- **Antropológico** Examina cómo diferentes culturas y sociedades desarrollan y practican sus valores morales.
- **Teórico** Se fundamenta en teorías normativas que guían el comportamiento humano hacia la justicia, la virtud y el deber.
- **Moral** Se centra en la reflexión sobre las acciones humanas y sus consecuencias, buscando establecer lo correcto y lo incorrecto.

A partir de estos enfoques se define a la **ética en la investigación** como aquel **conjunto de principios y normas que guían la conducta de los investigadores**, asegurando que el trabajo que realizan sea de manera justa, responsable y respetuosa con los derechos humanos.

Lo esencial de la ética en la investigación

Hablar de ética en la investigación nos lleva al planteamiento de diferentes elementos que permiten considerar el garantizar la integridad, la justicia y la protección de los participantes, entre los que se encuentran el **consentimiento informado**, el **reconocimiento ético**, el **hacer el bien y no hacer daño**, la **justicia**, **confidencialidad y privacidad**, **integridad científica**, responsabilidad, transparencia y comunicación, respeto a los derechos



https://www.freepik.com/free-vector/scientists-working-illustration_7246213.htm#fromView=search&page=3&position=o&uuid=f8d6b208-794e-43aa-94f5-36f4aa19956d



https://www.freepik.com/free-photo/still-life-illustrating-ethics-concept_26407530.htm#fromView=search&page=2&position=40&uuid=f8d6b208-794e-43aa-94f5-36f4aa19956d

humanos y el contexto social y cultural.

Lo anterior se complementa con aquellas **normas y regulaciones que deben cumplirse en el desarrollo de la investigación**, como la declaración emitida por la Asociación Médica Mundial llamada Helsinki, las regulaciones de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, siglas en inglés) y el Departamento de Salud y Servicios Humanos (HHS, siglas en inglés) de Estados Unidos. Los **comités de ética en la investigación resultan esenciales para asegurar que las investigaciones puedan llevarse a cabo de manera ética**, ya que revisan y aprueban estudios, evaluando los protocolos para garantizar que los riesgos se minimicen y que los beneficios potenciales justifiquen los riesgos involucrados.

La investigación busca generar conocimiento nuevo y verificable (por medio del método científico), mientras que el objeto de estudio que enmarca la ética es la conducta humana en relación con lo que es considerado bueno o malo, justo o injusto. Al relacionar estos dos objetos, resulta la **importancia de la ética para garantizar que la investigación respete la dignidad de los participantes**, no cause daño y pueda contribuir positivamente a

la sociedad.

La ética en la investigación **se manifiesta en la praxis a través de la aplicación de principios éticos en cada etapa del proceso de investigación**, por lo que los problemas éticos pueden surgir tanto en las etapas de este proceso como en los productos que se generan a raíz de la investigación. Entonces, es cierto que se tienen ciertas normas, reglas y principios éticos que regulan la investigación; hablamos del respeto a las personas y de un consentimiento informado ya establecido, pero **¿Qué pasa cuando hablamos de poblaciones vulnerables que pueden o no entender el planteamiento de los riesgos?** ¿Quién decide que los riesgos que se toman son los aceptables para todos? Estas preguntas nos llevan a la reflexión de esta justicia en la selección de participantes (hablando de este tipo de investigaciones) y en cómo la distribución de estos beneficios sigue siendo una aspiración en muchos contextos, más que una realidad, guiando al siguiente cuestionamiento: ¿Los marcos regulatorios son verdaderamente independientes o se encuentran influenciados por intereses externos?

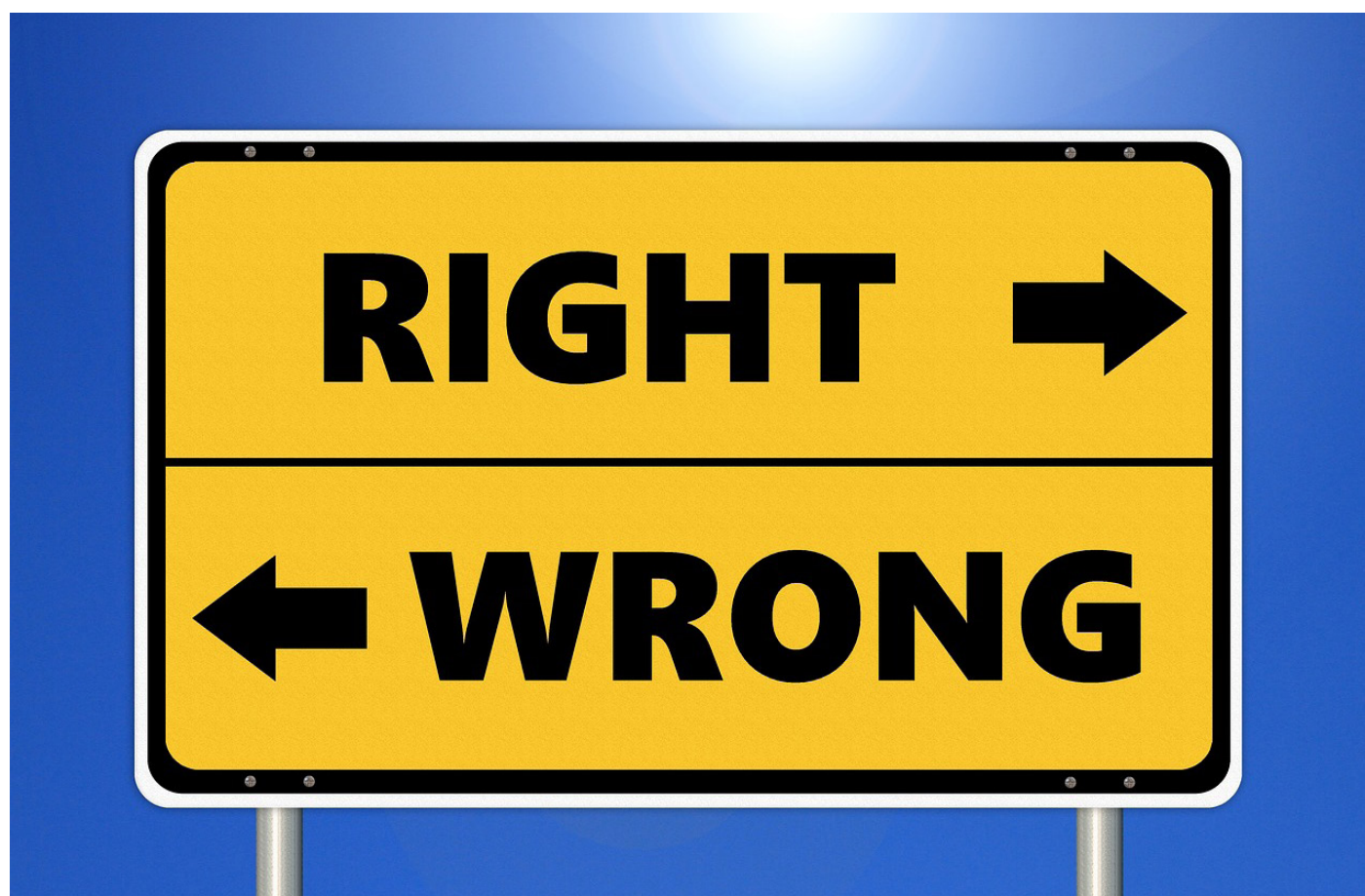
Poniendo como ejemplo a aquellas investi-

gaciones enfocadas a la primera infancia, tenemos que este tema plantea desafíos únicos debido a la vulnerabilidad de este grupo y a la necesidad de un consentimiento informado que no pueden proporcionar por sí mismos. En estos casos, obtener el consentimiento de los padres o tutores resulta necesario para que se pueda asegurar, al mismo tiempo, que los derechos y el bienestar del niño estén protegidos en todo momento, lo que requiere de medidas adicionales que permitan minimizar los riesgos y garantizar que los beneficios potenciales justifiquen cualquier inconveniente. Además, **es fundamental considerar el impacto social y cultural de la investigación** en la primera infancia, asegurando que los estudios sean culturalmente sensibles y que respeten las normas y los valores de las comunidades involucradas.

Es por eso que es pertinente hablar desde una perspectiva crítica que permita vislumbrar los desafíos actuales de la ética en la investigación. Es necesario abordar el tema de ética en la investigación desde una perspectiva que haga visibles los problemas que enmarcan la integridad científica, incluir el

fraude, la manipulación de datos, el plagio, entre otros; esto con el objetivo de **examinar todas las prácticas cuestionables en la publicación científica y la presión por publicar**, dando esta responsabilidad a las instituciones académicas y a las revistas científicas, **situaciones que no están normadas en la ética de la investigación**, porque es cierto que esta presión, por así llamarla, lleva a prácticas que son cuestionables en la investigación, nos lleva a una publicación redundante y a la manipulación de datos que puede llevar a conclusiones erróneas y engañosas.

Hablamos entonces de ejemplos claros que permiten ver esta falta de ética y las consecuencias que se tienen en el acceso a la información. Primeramente, tenemos la **manipulación de datos y de publicaciones selectivas** que, además de limitar el acceso a información precisa y confiable, crea un sesgo en la literatura científica. Posteriormente, abordamos las **restricciones de acceso y revistas predatorias** que nos llevan a que, si no contamos como investigadores con aquellos recursos a los que solo algunos pueden acceder, se limita y genera



<https://pixabay.com/es/photos/%c3%a9tica-derecho-equivocado-%c3%a9tico-2991600/>

una inequidad de acceso a la información que guarda relación con aquellas revistas predatorias que publican artículos priorizando las ganancias sobre la calidad científica. Y, por último, abordamos los **conflictos de interés que guardan relación con el financiamiento corporativo**, en el que se pueden influir en los resultados de la investigación y en la interpretación de los datos.

La ética y los valores deben ser más acciones que un concepto en sí. Se logran identificar distintos tipos de problemas éticos en la investigación, como la manipulación de datos, el plagio, los conflictos de interés y la falta de consentimiento informado adecuado.

Es fundamental una reflexión crítica

Es esencial hacer una **reflexión crítica** sobre la ética en la investigación que vaya más allá del cumplimiento de las normativas y **que considere la justicia, la equidad y el acceso a la información**. Solo así se puede garantizar que la investigación científica sea íntegra, justa y beneficiosa para toda la sociedad.

La observancia de las normativas éticas es esencial, pero no suficiente para abordar los dilemas éticos complejos que surgen en la práctica investigativa. Es necesario un **enfoque holístico que incorpore la reflexión crítica y el diálogo continuo** entre investigadores, participantes, comités de ética y sociedad en general. Este enfoque debe reconocer y enfrentar las limitaciones y los desafíos actuales, tales como la equidad en la selección de participantes, la protección de poblaciones vulnerables y la justicia en la distribución de los beneficios de la investigación.

En el contexto de la primera infancia, la investigación debe realizarse con el más alto nivel de escrutinio ético, asegurando siempre que los intereses y el bienestar de los niños estén al frente. El consentimiento informado de los padres o tutores es solo el primer paso, ya que también se debe garantizar que los métodos y objetivos de la investigación sean claros, justos y alineados con los principios de beneficencia y no maleficencia.

Además, es imperativo **abordar las cuestiones de acceso y equidad en la información**



<https://pixabay.com/es/photos/laboratorio-an%c3%a1lisis-qu%c3%admica-2815641/>

científica. La manipulación de datos, las publicaciones selectivas y las restricciones de acceso a la información crean barreras significativas que deben ser eliminadas **para promover una ciencia abierta y accesible.** Los investigadores y las instituciones deben buscar trabajar de manera conjunta para crear un entorno en el que la transparencia y la integridad resalten, y donde se permita fomentar una cultura de responsabilidad y rendición de cuentas.

Para enfrentar los desafíos éticos en la investigación, es fundamental promover una cultura de responsabilidad y rendición de cuentas. Para poder llegar a esto, a continuación se presenta un decálogo de principios que permitan fortalecer la gestión ética en la investigación:

- **Integridad:** Mantener la honestidad y la precisión en todos los aspectos de la investigación.
- **Transparencia:** Divulgar los resultados de manera clara y accesible, sin ocultar datos, manteniendo la confidencialidad y el respeto a los derechos de los involucrados en todo momento.
- **Responsabilidad:** Asumir la responsabilidad por la conducción ética de la investigación.
- **Justicia:** Garantizar la equidad en la selección de participantes y en la distribución de beneficios y riesgos.
- **Consentimiento Informado:** Asegurar que los participantes comprendan los objetivos, métodos, riesgos y beneficios de la investigación.
- **Confidencialidad:** Proteger la información personal y sensible de todos los participantes.
- **Respeto a los Derechos Humanos:** Garantizar el respeto y

la protección de los derechos fundamentales de todos los participantes.

- **Evaluación Ética Independiente:** Someter los proyectos de investigación a la evaluación de comités de ética independientes.
- **Sensibilidad Cultural:** Adaptar los métodos de investigación para ser culturalmente sensibles y apropiados.

Finalmente, la ética en la investigación debe ser vista no solo como un conjunto de reglas a seguir, sino como una práctica dinámica y reflexiva que tiene como objetivo mejorar constantemente y adaptarse a los nuevos desafíos. Solo buscando este enfoque holístico e integral que incorpore la reflexión, la crítica y el diálogo continuo y buscando el cumplimiento de los principios que fortalecen la gestión ética antes mencionados, podemos asegurar que la investigación científica avance de manera que respete y proteja los derechos y la dignidad de todos los individuos, contribuyendo con resultados justos y contribuciones al bienestar colectivo.



De Lecuona-Ramírez I. y Leyton-Donoso F. (2017). Bioética en Investigación en Seres Humanos y en Animales. Universitat Oberta de Catalunya. 37 p. https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/140026/2/Derecho%20y%20bio%C3%A9tica_M%C3%B3dulo%204_Bio%C3%A9tica%20e%20investigaci%C3%B3n%20en%20seres%20humanos%20y%20en%20animales.pdf

Guerriero Z., Coelho I., Castaño-Pineda Y. (2015). La ética en las investigaciones en ciencias sociales y humanas. Re-

vista Facultad Nacional de Salud Pública, 33(1), 124-127. Universidad de Antioquia, Colombia. <https://www.redalyc.org/pdf/120/12042407013.pdf>

Salas-Ocampo D. (2019). Ética en la investigación cualitativa. Investigalia. <https://es.linkedin.com/pulse/%C3%A9tica-en-la-investigaci%C3%B3n-cualitativa-investigalia-cr>

ARTÍCULO

Eficiente generación de imágenes fotorrealistas

Enrique José Vega-Equihua y Luis Eduardo Gamboa-Guzmán



Imagen obtenida mediante la simulación del transporte de luz en una computadora. Escena tomada de <https://www.pbrt.org/scenes-v3>

Enrique José Vega-Equihua. Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica, Opción Sistemas Computacionales, egresado de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
1234657k@umich.mx

Luis Eduardo Gamboa-Guzmán. Profesor e investigador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
luis.gamboa@umich.mx

Resumen

En este artículo presentamos la forma en que los objetos del mundo son percibidos visualmente por los seres humanos gracias a la interacción de las partículas de luz con dichos objetos. Exponemos cómo esta realidad visualmente percibida por el ser humano puede ser simulada por una computadora para generar imágenes fotorrealistas. Finalmente, damos una visión acerca de cómo podemos acelerar este complejo proceso de generación de imágenes.

Palabras clave: Caminos de luz, gráficos por computadora, *path tracing*, renderizado.

RECIBIDO: 24/03/2025; ACEPTADO: 09/07/2025;
PUBLICADO 19/12/2025

El transporte de luz

Consideren que están observando un paisaje. ¿Alguna vez se han preguntado por qué podemos observar este paisaje? La respuesta es muy compleja y su naturaleza depende del momento en el que enfoquemos la explicación. A nivel de nuestros ojos, podemos hablar de la retina y su sensibilidad para detectar diferencias en brillo y color, un proceso, en principio, similar al que se efectúa al tomar una fotografía.

Pero vayamos un poco más atrás en el tiempo y pensemos en por qué vemos lo que vemos. Si cambiamos nuestra posición u observamos a una hora diferente del día, la imagen observada también cambiará. Para comprender mejor cómo es que este fenómeno funciona, pongámonos en un escenario muy simple. Consideren que se encuentran dentro de una habitación completamente cerrada y sin ventanas, pero con la luz encendida, y están observando una escena con objetos de diversos colores. Ahora imaginen que la luz se apaga. A pesar de que los objetos del cuarto aún se encuentran ahí, con exactamente las mismas propiedades que antes, tus ojos ya no serían capaces de percibirlos. Si después la luz es encendida, tus ojos podrían detectar de nuevo todos los objetos presentes en la escena.

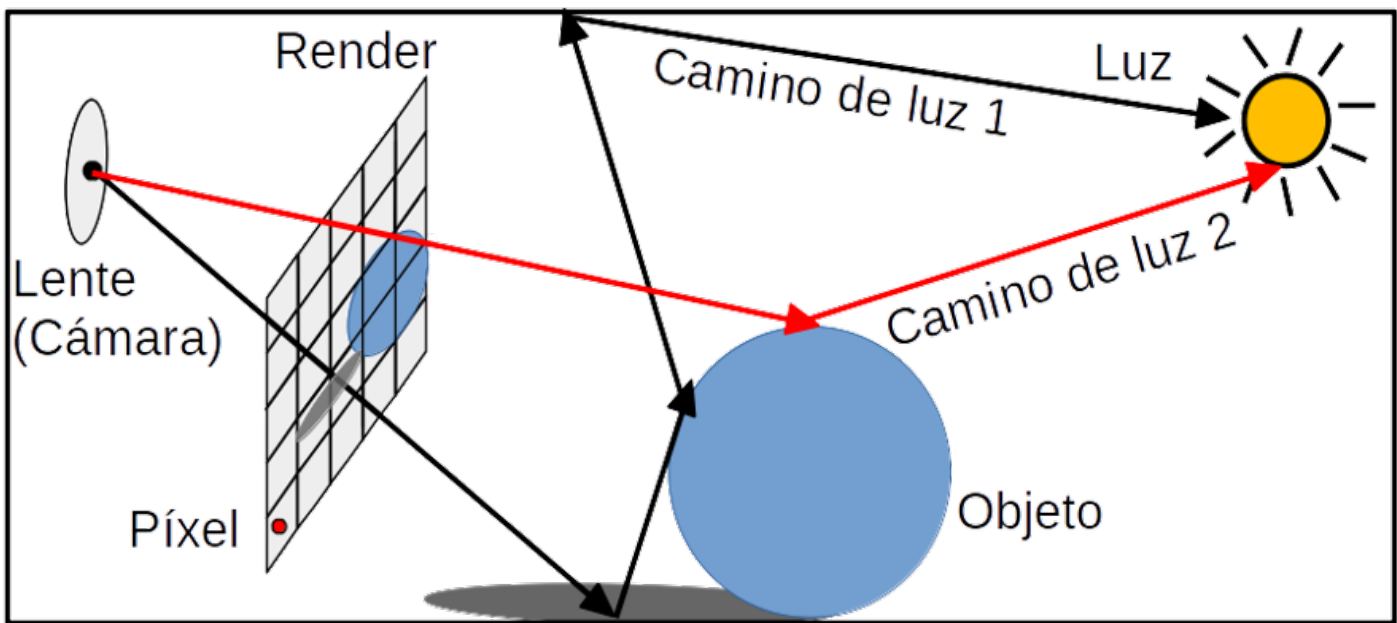
Este evento de encender la fuente de luz desencadena la emisión de millones de **partículas llamadas fotones** que interactúan con varios objetos presentes en la escena, rebotando una gran cantidad de veces entre ellos. Son los fotones rebotados que **llegan a la retina humana los que finalmente dan lugar al sentido de la vista**. Las

interacciones y caminos recorridos por estos fotones proporcionan la información al ojo humano de todos los objetos que se encuentran en el campo visual.

A lo largo de su recorrido, **la luz sufre distintas interacciones como absorciones y dispersiones que generan los colores percibidos** y, de manera global, las imágenes generadas por el cerebro. Las diferencias en color y brillo de la luz, que son inducidas por los objetos de la escena, contienen la información necesaria para determinar la posición, orientación, tamaño, color y perspectiva de los objetos acorde a la posición desde la que se observan. El transporte de luz, en sí mismo, engloba la naturaleza visual de la realidad, la cual es **detectada por un sensor como la retina** o la película de una cámara y, quizás, posteriormente, procesada por el cerebro humano o por una computadora.

Simulando el transporte de luz

La generación de **imágenes fotorrealistas** consiste en la **simulación por computadora tanto del transporte de luz como de su detección por un sensor**. Esta simulación es extremadamente difícil desde un punto de vista teórico. Primeramente, se requiere de un conocimiento de las leyes físicas que modelan el transporte de luz, dadas principalmente por las ramas de la óptica y el electromagnetismo. En segunda, se necesita de una aplicación de matemáticas avanzadas para poder resolver este modelo físico. Y, en tercera instancia, una utilización eficiente de los recursos computacionales para que esta simulación sea factible en una computadora.



Una escena tiene un observador (cámara), luces y objetos. La computadora simula los caminos de luz, generando una imagen final (render). Imagen de autores.



A mayor número de caminos de luz por píxel, la calidad de la imagen obtenida aumenta. Escena tomada de <https://benedikt-bitterli.me/resources/>

Las imágenes generadas por computadora que simulan la realidad son usadas en diversos ámbitos: películas animadas, videojuegos, diseño asistido por computadora y realidad virtual. La generación de estas imágenes necesita un conjunto de **datos de entrada**, conocidos como **escena**, que, a grandes rasgos, están conformados por los valores de la **cámara**, la ubicación de las **luces** y los **objetos** presentes en la escena, cada uno con un **material** asociado que determina cómo interactúa la luz con estos objetos. Posteriormente, esta escena es procesada por una computadora mediante **algoritmos** que simulan el transporte de luz, generando una imagen final llamada **render** como lo que se representa en la siguiente figura.

La simulación del transporte de luz es extremadamente costosa dado que millones de fotones están siendo emitidos. Cada una de estas partículas de luz emitidas interactúa y rebota con los objetos presentes en la escena, generando un camino de luz. Esto resulta en una infinidad de posibles **caminos de luz que deben ser simulados por la computadora**, una tarea titánica que no puede ser completada. Debido a esto, se recurre a una aproximación numérica de la solución exacta, la cual seguirá siendo extremadamente costosa, pero al menos es calculable.

El método numérico usado para este fin es la **integración Monte Carlo** que, a muy grandes rasgos, **consiste en la obtención aleatoria de algunos caminos de luz** que serán utilizados para aproximar

la solución, es decir, el **render** que se quiere calcular. Por ejemplo, se pueden obtener aleatoriamente 32 caminos por cada píxel de la imagen para estimar el valor del transporte de luz detectado en cada píxel. Este número de caminos aleatoriamente obtenidos **puede ser incrementado para obtener una mejor solución**, como te lo mostramos en la siguiente figura. Al algoritmo que obtiene aleatoriamente varios caminos de luz en todos los píxeles de la imagen que está siendo calculada, se le conoce como **algoritmo path tracing** o trazador de caminos.

Rapidez para obtener la solución

La velocidad con la que se obtiene una imagen (solución) de la simulación del transporte de luz depende de la manera en la que se obtuvieron los caminos aleatorios de luz. Se dice que esta generación de caminos **es eficiente si es capaz de encontrar frecuentemente los caminos con mayor energía**. Mientras más eficiente sea la selección aleatoria de los caminos de luz, más rápido se obtendrá la solución correcta.

Un problema particularmente difícil es la existencia de caminos de luz altamente energéticos, pero sumamente difíciles de obtener aleatoriamente. La investigación de este problema consiste en desarrollar técnicas eficientes para obtener este tipo de caminos de luz, con la finalidad de generar (renderizar) imágenes fotorrealistas en un menor tiempo.

Un ejemplo de obtención de caminos de luz

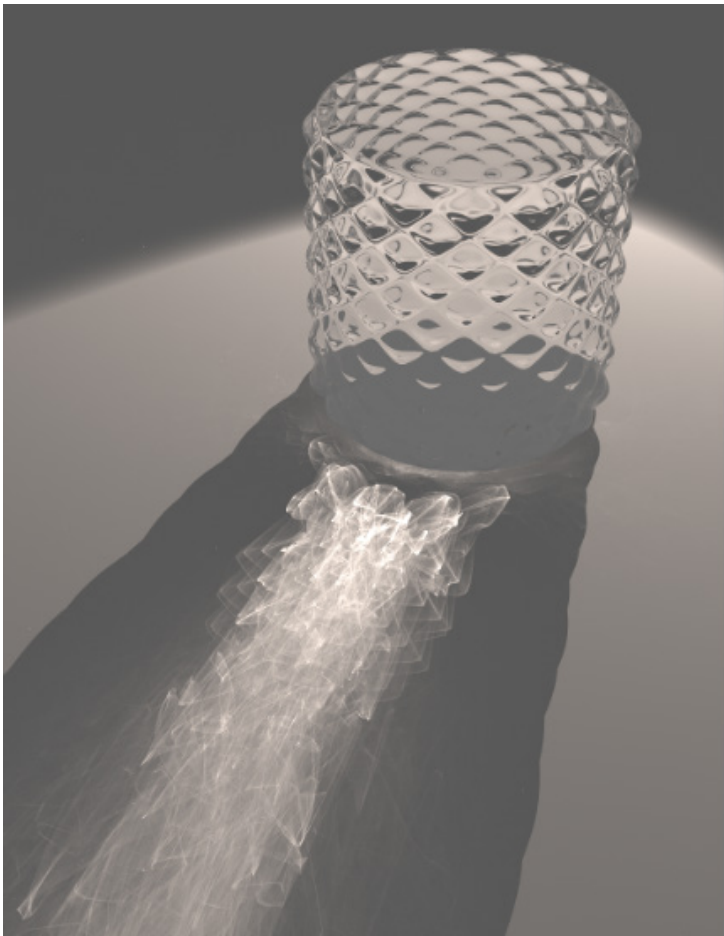
de una manera distinta a la dada por el algoritmo *path tracing* es la exploración local de caminos similares al camino actual. Para esto se modifica ligeramente un camino de luz, obteniéndose así un nuevo camino similar con una trayectoria parecida al camino original. Como los caminos similares tienen una alta probabilidad de tener una energía similar, este método es útil para explorar varios nuevos caminos que podrían contribuir a la solución.

Otra forma de obtención de caminos de luz es realizada mediante **exploración global**, es decir, **se almacena la información sobre la forma de los caminos de luz previamente obtenidos y se generan los caminos subsecuentes usando esta información**. En general, los caminos de luz pueden ser obtenidos de diversas maneras, unas más eficientes que otras, como se muestra en la siguiente figura.

Como la simulación del transporte de luz **es extremadamente costosa**, su uso en aplicaciones de tiempo real, es decir, donde los valores de la escena están en constante cambio, es limitada. Por ejemplo, un videojuego requiere de varios *renders* por segundo, cada uno con diferentes valores de la escena, siendo activamente modificados por el jugador. En estos casos **se restringe el transporte de luz haciendo aproximaciones muy limitadas** y enfocándose solamente en un subconjunto pequeño, pero significativo, de los caminos de luz, sacrificando de esta manera exactitud por rapi-

dez, preservando el factor estético en las imágenes generadas. Esta técnica, más restringida por la necesidad de un rápido cómputo, es conocida popularmente como **ray tracing**.

En conclusión, la generación eficiente de imágenes fotorrealistas es un área de investigación activa e interdisciplinaria que **involucra física, matemáticas y computación** de una manera creativa e innovadora. Uno de los sueños de la ciencia ficción es **simular la realidad y la fantasía, de tal manera que sean indistinguibles**. La investigación del transporte de luz permite subir varios escalones de este sueño que quizás se vuelva una realidad a finales de este siglo.



En este ejemplo, la técnica B es más eficiente que la técnica A, ya que presenta menos ruido después de simular durante la misma cantidad de tiempo. Escena tomada de <https://benedikt-bitterli.me/resources/>



<p>Baltazar-Larios F. y López-Ortega S.I. (2021). Capítulo 6: Método Monte Carlo y reducción de varianza. En: Simulación Estocástica. Universidad Nacional Autónoma de México. https://academicos.fciencias.unam.mx/wp-content/uploads/sites/87/2017/02/SimulacionEstocastica_2017-1.pdf</p> <p>Cornejo-Rodríguez A. y Urcid-Serrano G. (2005). Óptica Geométrica. Resumen de conceptos y fórmulas. Parte I.</p>	<p>Reporte Técnico. Puebla, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. https://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1009/1564/1/CornejoRoA.pdf</p> <p>Pharr M., Jakob W. y Humphreys G. (2023). Physically based rendering, fourth edition: From theory to implementation. MIT press. 1280 pp. https://www.pbr-book.org/4ed/contents</p>
--	--

ARTÍCULO DE PORTADA

Psitácidos: Tráfico ilegal y ciencia forense al rescate

Gabriela Padilla-Jacobo, Miguel Gerardo Ochoa-Tovar y María Guadalupe Zavala-Páramo







Resumen

Los psitácidos son un grupo de aves que incluye a los loros, pericos, guacamayas y afines. A nivel mundial, se encuentran entre los primeros lugares de sustracción y tráfico ilegal. En México se han registrado 21 especies, de las cuales 20 se encuentran bajo alguna categoría en la Norma Oficial Mexicana 059. Las principales amenazas a sus poblaciones son la destrucción del hábitat y la sustracción con fines de comercio ilegal; en pocos años estas amenazas han diezmando sus poblaciones naturales. El Periquito Atolero (*Eupsittula canicularis*) distribuido en la vertiente del Pacífico desde Costa Rica hasta Sinaloa en México, encabeza la lista de los psitácidos con mayor sustracción en nuestro país. La evaluación de los datos genéticos de algunas

poblaciones del Periquito Atolero ha revelado los niveles de diversidad genética y la presencia de al menos dos grupos genéticos en Michoacán, uno en la cuenca del Balsas y otro compartido con poblaciones de Jalisco, Nayarit y Sinaloa. Tratándose de una especie vulnerable, sus datos genéticos son la base de propuestas para su conservación. Esta información ha sido útil en el campo de la ciencia forense aplicada a especies silvestres, permitiendo la asignación de un grupo de individuos decomisados a una zona geográfica.

Palabras clave: Ciencia forense, genética de poblaciones, psitácidos, tráfico ilegal.

RECIBIDO: 15/03/2025; ACEPTADO: 07/07/2025;
PUBLICADO 19/12/2025

¿Qué son los psitácidos?

Estamos familiarizados con tener diversas especies de aves como mascotas, desde canarios, gorriones, jilgueros, cenizos, hasta patos y pavorreales. Pero entre todas ellas, quizá las que más nos llaman la atención son los **loros, guacamayas y pericos**, grupo vistoso y bullicioso al que llamamos cotorros. En el área biológica, estas aves son **conocidas como psitácidos y pertenecen al Orden Psitaciformes**. Estas aves **viven** en diversos hábitats, desde selvas en tierras bajas hasta bosques en las montañas, pero siempre **en las regiones tropicales y subtropicales** del planeta.

Los psitácidos presentan **características que comparten como grupo**: todos tienen el pico robusto y curvo orientado hacia abajo; tienen patas zigodáctilas, es decir, tienen dos dedos (interno y medio) hacia el frente y dos (externo y pulgar) hacia atrás; y **sus polluelos son altriciales**, lo que significa que nacen prácticamente desnudos, sin plumas, ciegos y sin poder alimentarse solos, por lo que per-

manecen por un tiempo dentro del nido bajo el cuidado parental.

Pero las características más llamativas de este grupo son sus colores vivos y brillantes, su **inteligencia y su capacidad para imitar la voz humana**. Además, por si fuera poco, al observar con detenimiento a los loros en sus hogares humanos, encontramos que tienen habilidades sociales para integrarse a las familias.

¿Cómo llegan los psitácidos a los mercados?

Desafortunadamente, por sus atributos, los psitácidos **son muy cotizados como mascotas, fomentando su comercio ilegal** la mayoría de las veces. Cada año se incautan centenas de ejemplares en las aduanas internacionales, cuyo origen está frecuentemente en África, Centro y Sudamérica. Los principales destinos de comercialización son países del Medio Oriente, Europa y EUA en América. En América, los pericos de los géneros *Eupsittula* y *Aratinga* (endémicos de América) son los más incautados en las aduanas internacionales.

En México, el tráfico ilegal surte la demanda de mercados locales, donde el **Periquito Atole-ro** (*Eupsittula canicularis* o Perico Frente Naranja) se ha mantenido, a lo largo de los años, como **el psitácido más comercializado**, con una sustracción estimada de aproximadamente 23 000 ejemplares por año. En el periodo de 2017 a 2019, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) reportó un decomiso de 2 012 ejemplares de esta especie, en comparación con el segundo lugar ocupado por el Loro Cachetes Amarillos (*Amazona autumnalis*) con 182 individuos.

El tráfico ilegal y otras amenazas afectan a los psitácidos

El saqueo de nidos para la **venta ilegal** representa grandes pérdidas para las poblaciones



silvestres. Se ha calculado que, durante el proceso de sustracción y venta, **alrededor del 70 % de los individuos mueren** por diversas causas, todas vinculadas al **maltrato y al mal manejo**. Los captores comúnmente sustraen de sus nidos a las crías cuando aún no pueden volar (recordemos que son altriciales); en esta etapa de sus vidas son particularmente vulnerables, necesitan la alimentación, el calor, el cuidado parental que los captores no brindan. Enseguida, se compromete su salud debido a las condiciones de **estrés al que son sometidos** al ser enjaulados y transportados en espacios muy limitados y hacinados; adicionalmente, se contagian fácilmente con infecciones causadas por virus, bacterias, hongos o ectoparásitos (por ej., garrapatas).

Otra gran amenaza es la **pérdida de hábitat** que, en buena medida, tiene un origen antrópico. Actividades como la agricultura, silvicultura ilegal, pastoreo o incluso el cambio climático provocan que cada año se pierda cobertura vegetal y con ella los sitios de alimentación, descanso o anidamiento de las poblaciones silvestres. Este panorama triste, pero real, se repite por todo el mundo y ha llevado a que prácticamente todas las especies de psitácidos se encuentren bajo algún grado de alerta.

¿Qué se hace para proteger a los psitácidos en México?

En México, las especies de psitácidos están **protegidas por la ley en la Norma Oficial Mexicana 059**, donde se definen cuatro categorías que establecen el grado de riesgo para las poblaciones de diferentes especies. De manera que, de las 21 especies de psitácidos con distribución en México, **10 están en peligro de extinción (P)**, **6 están amenazadas (A)**, **4 están sujetas a protección especial (Pr)** y de **dos aún no hay datos** para llegar a su categorización. Adicionalmente, de acuerdo con el artículo 420, fracciones IV y V del Código Penal Federal, se castiga con hasta **doce años de prisión a quien ilícitamente realice tráfico**, captura, posesión, transporte, acopio, introduzca al país o extraiga del mismo algún ejemplar, sus productos o subproductos y demás recursos genéticos de una especie de flora o fauna silvestres.

Sin embargo, la práctica persiste y cada año son saqueados miles de ejemplares de diferentes especies para su venta ilegal. **Cuando la PROFEPA realiza un decomiso, deposita a los individuos en zoológicos o en Centros para la Investigación de Vida Silvestre (CIVS).** Permanecen en estos sitios de manera indefinida y con ello se pierde para siempre su contribución genética a la población de origen, empobre-ciéndola, disminuyendo su diversidad genética, haciéndolas vulnerables a cambios ambientales o a procesos poblacionales que podrían llevarlos a la extinción.

Para tratar de disminuir este impacto genético debido al saqueo, se recomienda regresar a los individuos a la población de origen. Sin embargo, la manera en que opera la sustracción y venta ilegal de estas especies imposibilita que los individuos incautados se puedan regresar a sus localidades, ya que **existe una red donde participan diferentes per-**



sonas: algunas son recolectoras, otras acopiadoras, otras transportadoras y, finalmente, otras los vendedores, de manera que la pista de origen de los individuos se pierde.

La ciencia forense al rescate

La ciencia forense aplicada a la fauna silvestre provee herramientas basadas en la comparación de polimorfismos del ADN.

Mediante técnicas de biología molecular se puede extraer el ADN de cada individuo y realizar comparaciones de las diferencias y similitudes genéticas entre ejemplares, poblaciones,

especies, etc. Los datos moleculares obtenidos **ayudan a resolver crímenes en fauna silvestre y han demostrado efectividad en el reconocimiento del tráfico de especies en peligro de extinción.** Por ejemplo, en ciertas artesanías donde se utiliza madera, semillas o, en el caso de animales, plumas, pieles, cuernos o cualquier otra parte de un individuo, es casi imposible identificar su pertenencia a un ejemplar de una especie en peligro o no. Sin embargo, el análisis de su ADN permite identificar

a qué especie pertenece, o incluso el origen geográfico del individuo en cuestión.

Por otro lado, el **análisis del ADN** también **permite identificar poblaciones con mayor o menor vulnerabilidad o presión por el saqueo.** En cualquier caso, para resolver efectivamente las controversias legales, es necesario llevar un registro previo de los polimorfismos del ADN identificados en poblaciones silvestres. En este sentido, en el laboratorio de Genética de Poblaciones de Fauna Silvestre del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, hemos desarrollado el estudio genético molecular de diferentes especies de psitácidos distribuidos en México.

El caso del Periquito Atolero

Una especie de nuestro interés es el **Periquito Atolero** que, al encabezar la lista de los psitácidos con mayor presión de sustracción en México, requiere de atención urgente en la obtención de información para proponer planes de manejo y conservación. Esta especie es de tamaño pequeño (23-25.5 cm), **de color verde olivo, con la corona en verde-azul y con un manchón de plumas color naranja en la frente.** Se distribuye desde Costa Rica hasta México, donde se encuentra en la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas. Los datos de **ADN** son una **fuentes excelente de información para su conservación,** y su análisis ha permitido identificar líneas genéticas (linajes maternos) en poblaciones distribuidas en Michoacán, Guerrero, Sinaloa y Nayarit.

Estos datos moleculares han brindado información sobre la historia evolutiva de la especie, y han revelado que las poblaciones de la cuenca del Balsas en Michoacán tienen mayor diferenciación genética entre ellas que con otras de la vertiente del Pacífico, mientras que las de la costa michoacana están más estrechamente relacionadas con las de Sinaloa, Jalisco y Nayarit que con las de la cuenca del Balsas. Así, en Michoacán se han identificado al menos dos grupos genéticos (Costa y Balsas) que cumplen con el concepto de Unidades Evolutivamente Significativas (ESU, por sus siglas en inglés), que reconoce el





camino evolutivo único de las poblaciones visto a través de sus diferencias genéticas, por lo cual estos datos sirven para hacer propuestas de conservación para la especie.

La ciencia forense aplicada en el Periquito Atolero

En el campo de la ciencia forense aplicada a especies silvestres, la información genética del Periquito Atolero fue útil para la asignación de individuos decomisados a una zona geográfica. En 2014, en Tlajomulco de Zúñiga (Jalisco), la PROFEPA realizó un decomiso de más de 200 individuos que fueron depositados en un CIVS. La comparación de

los linajes maternos identificados en el ADN de estos ejemplares con los de la base de datos generada previamente en poblaciones silvestres reveló al grupo genético de origen más probable y con ello su ubicación en la región de la costa norte de Michoacán hasta Jalisco, contradiciendo los dichos del vendedor de que procedían de Sinaloa. Adicionalmente, se estimó el impacto de la sustracción sobre la diversidad genética de las poblaciones, dando cuenta de la diversidad que se pierde por el saqueo. Finalmente, se identificó la

ruta de sustracción y venta, a la vez que se confirmó que la sustracción en México surte, en mayor medida, al mercado ilegal interno.

La evaluación de los datos genéticos de las especies permite **conocer sus historias evolutivas** y, cuando se trata de especies vulnerables, estos datos pueden ser la **base de propuestas para su conservación**. Pero, además, en el caso de las especies afectadas por el tráfico ilegal, es básico obtener información genética de sus poblaciones, ya que su aplicación permite resolver incertidumbres legales



Gabriela Padilla-Jacobo Bióloga, Maestra en Ciencias Biológicas y Doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Profesora de asignatura en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y en la Facultad de Enfermería de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Sus líneas de interés en investigación son la biodiversidad y la genética de la conservación. Ha realizado descripciones de la diversidad genética en diferentes especies de psitácidos, considerando esta información en propuestas de estrategias de conservación en especies en peligro de extinción. Además, la exploración del origen de la biodiversidad y la relación entre la distribución geográfica y la diversidad genética en distintas especies de vertebrados silvestres y domésticos en México.

gabriela.padilla@umich.mx



Miguel Gerardo Ochoa-Tovar. Biólogo por la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de

Hidalgo y M.C. en Ciencias Ambientales por la Universidad Autónoma de Barcelona. Cuenta con más de 10 años de experiencia como fotógrafo de naturaleza. Algunas de sus fo-

tografías han sido publicadas en varios libros y artículos científicos en el ámbito nacional e internacional. Además, su trabajo ha sido reconocido en The Nature Conservancy y el Concurso Nacional de Fotografía Científica de la UNAM. También ha resultado ganador en el Festival Internacional de Fotografía de León y en el Concurso Nacional “Lo Hecho en México”. Actualmente se desempeña como encargado del área multimedia del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

miguel.ochoa@umich.mx



María Guadalupe Zavala-Páramo. Bióloga por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Maestra en Ciencias en Biología Experimental por la Universidad de Guanajuato y Doctora en Ciencias con especialidad en biotecnología de plantas por el CINVESTAV, Instituto Politécnico Nacional, Irapuato. Profesora Investigadora del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, FMVZ, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel II. Una de sus líneas de investigación es el estudio de la diversidad genética, genealogía, filogenética, demografía de poblaciones y filogeografía de fauna silvestre y recursos zoogenéticos. Destaca la generación de bases de datos genéticos de las poblaciones silvestres de pericos y guacamayas útiles en el campo de la ciencia forense para la asignación de grupos de individuos decomisados a sus zonas geográficas de origen.

maria.zavala.paramo@umich.mx



Diario Oficial de la Federación (DOF). (2002). *Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de los códigos Penal Federal y Federal de Procedimientos Penales*. Ciudad de México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=736057&fecha=06/02/2002#gsc.tab=0

eBird - Discover a new world of birding. Perico Frente

Naranja (*Eupsittula canicularis*). <https://ebird.org/species/orfpar>
Padilla-Jacobo G., Monterrubio-Rico T.C., Cano-Camacho H. y Zavala-Páramo M.G. (2021). Genealogical relationship inference to identify areas of intensive poaching of the Orange-fronted Parakeet (*Eupsittula canicularis*). *BMC Zoology*, 6(1). <https://bmczool.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40850-021-00080-y>

ARTÍCULO

Ponderación: Cómo la Corte balancea derechos y leyes

Manuel Alejandro Vega-Sánchez



https://www.freepik.com/free-photo/still-life-with-scales-justice_33123987.htm#fromView=search&page=1&position=44&uuid=d60524a4-1362-4ace-b77a-aboff10e4a9b

Resumen

En México, la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN), especialmente su primera sala, utiliza una herramienta llamada test de proporcionalidad para equilibrar diferentes derechos cuando están en conflicto. Este método, desarrollado principalmente por el jurista alemán Robert Alexy, es una balanza sofisticada que ayuda a los jueces a tomar decisiones difíciles. En el presente artículo se explora cómo la primera sala de la SCJN aplicó este test en dos casos fascinantes: en la prohibición del uso recreativo de la marihuana (Amparo en Revisión 547/2018) y en la prohibición de las peleas de gallos en Veracruz (Amparo en Revisión 163/2018). Estos casos muestran cómo el mismo método puede llevar a resultados diferentes, dependiendo de los derechos y valores en juego.

Palabras clave: Jueces, marihuana, pelea de gallos, test de proporcionalidad.

RECIBIDO: 03/07/2024; ACEPTADO: 18/11/2024;
PUBLICADO: 19/12/2025

Manuel Alejandro Vega-Sánchez. Doctorando en Ciencias Jurídicas por la División de Posgrado de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
manuel.alejandro.vega@umich.mx

Análisis de dos amparos por la SCJN

La Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) analizó los Amparos en Revisión 547/2018 y 163/2018 que fueron emitidos el mismo día (31 de octubre de 2018): la prohibición del uso recreativo de marihuana y la prohibición de peleas de gallos en Veracruz. En el primer caso, la SCJN declaró inconstitucional la prohibición, considerando que afectaba severamente el libre desarrollo de la personalidad. En el segundo, se mantuvo la prohibición, priorizando la protección animal a los gallos.

Se comparan estos dos casos, mostrando cómo el mismo test puede llevar a resultados diferentes según los derechos en juego, la evidencia disponible y las alternativas existentes. Se discuten las implicaciones de estas decisiones en la política de drogas, derechos animales, tradiciones culturales y las libertades, concluyendo que el test, como herramienta de interpretación, es crucial para equilibrar derechos y leyes en una sociedad democrática en evolución.

Test de proporcionalidad

Cabe hacer tres aclaraciones preliminares. La primera, es que el **test de proporcionalidad**, aunque se consolidó en los años 70 en Alemania y ha tenido una expansión vertiginosa en el mundo, **en México, de manera doctrinalmente estructurada, se introdujo a partir de los precedentes del caso de marihuana, es decir, de 2016 a la fecha.** La segunda, el test de proporcionalidad es también

usado por la segunda sala y por el pleno de la SCJN, pero con menos frecuencia. La tercera, este trabajo se deriva de una línea de investigación más profunda en torno a la ponderación en México.

El test de proporcionalidad es una herramienta de interpretación constitucional que consta de tres pasos:

1. **Idoneidad:** ¿La ley logra lo que se propone?
2. **Necesidad:** ¿No hay una forma menos restrictiva de lograr el mismo objetivo?
3. **Proporcionalidad en sentido estricto:** ¿Los beneficios de la ley superan sus costos en términos de derechos afectados?

Si una ley pasa estas tres pruebas, se considera «proporcional» y, por lo tanto, constitucional. Si falla en cualquiera de ellas, la ley podría ser declarada inconstitucional.

El caso de la marihuana (AR 547/2018)

El 31 de octubre de 2018, la primera sala de la SCJN tuvo que decidir, usando el test de proporcionalidad, por quinta ocasión, si la prohibición del uso recreativo de la marihuana era constitucional. Este caso fue una reiteración de criterios de otras cuatro sentencias de los amparos en revisión 237/2014, 1115/2017, 623/2017 y 548/2018. De acuerdo con las reglas de la época, lo hace una jurisprudencia obligatoria por reiteración para todos los tribunales (1a./J. 9/2019 10a.). El test se aplicó de la siguiente manera:



https://www.freepik.com/free-vector/judge-concept-court-worker-stand-justice-law-judge-traditional-black-robe-hearing-case-sentencing-judgement-punishment-idea-isolated-flat-vector-illustration_27037153.htm#fromView=search&page=1&position=40&uuid=d60524a4-1362-4ace-b77a-aboff10e4a9b



https://www.freepik.com/free-photo/doctor-hand-hold-offer-patient-medical-marijuana-oil_5475020.htm#fromView=search&page=1&position=35&uuid=cb59f68f-bb7a-4496-9517-26609146213e

1. **Idoneidad:** Examinó si prohibir la marihuana realmente protege la salud y el orden público. Se analizaron estudios científicos sobre los efectos de la marihuana en la salud, la adicción y su relación con el crimen. Concluyeron que la prohibición sí tiene cierta eficacia en proteger la salud, aunque los efectos no son tan graves como se pensaba.
2. **Necesidad:** Consideró si había formas menos restrictivas de proteger la salud y el orden público. Exploraron alternativas como la regulación (similar al alcohol y tabaco), restricciones de edad y lugar de consumo. Concluyeron que existen medidas menos restrictivas que podrían lograr objetivos similares.
3. **Proporcionalidad en sentido estricto:** sopesó el derecho al libre desarrollo de la personalidad contra la protección de la salud y el orden público. Consideraron que la prohibición total afecta severamente la libertad personal. Concluyó que los beneficios en salud y orden público no justifican una restricción tan intensa de la libertad.

El resultado determinó que la prohibición del uso recreativo de la marihuana no es proporcional y, por lo tanto, es inconstitucional.

El caso de las peleas de gallos (AR 163/2018)

El 31 de octubre de 2018, la primera sala de la SCJN tuvo que decidir si la prohibición de las peleas de gallos en Veracruz era constitucional. Se aplicó de la siguiente manera:

1. **Idoneidad:** Se examinó si prohibir las peleas de gallos realmente protege el bienestar animal. Analizaron el sufrimiento causado a los gallos en estas peleas. Concluyeron que la prohibición sí es eficaz en prevenir el maltrato animal en este contexto.
2. **Necesidad:** Se consideró si había formas menos restrictivas de proteger a los animales. Exploraron alternativas como la regulación de las peleas o medidas educativas. Concluyeron que no hay medidas menos restrictivas que sean igualmente eficaces para prevenir el sufrimiento animal en este caso.
3. **Proporcionalidad en sentido estricto:** Aquí, se sopesó el derecho a la cultura y a la libertad de trabajo contra la protección del bienestar animal. Consideraron que, aunque las peleas de gallos son una tradición, no todas las tradiciones están protegidas por la Constitución. Concluyeron que la protección del bienestar animal justifica la restricción de estas actividades.

En este caso se determinó que la prohibición de las peleas de gallos es proporcional y, por lo tanto, constitucional.

Comparación de los casos

Aunque la primera sala SCJN utilizó el mismo test de proporcionalidad en ambos casos, llegó a conclusiones diferentes. La pregunta es: ¿Por qué? Aquí se intenta dar una explicación.

En primer lugar, son distintos derechos en

juego. En el caso de la marihuana, el principal derecho afectado era el **libre desarrollo de la personalidad**, un derecho individual fundamental; mientras que, en el caso de las peleas de gallos, se enfrentaban derechos culturales y económicos contra la **protección animal** que se consideró como un interés público importante.

En segundo lugar, las diferencias entre el respaldo en el conocimiento. En el caso de la marihuana, la evidencia científica sobre sus daños a la salud, que fue abundante, no era tan concluyente como se pensaba; en el caso de las peleas de gallos, **el daño a los animales era evidente e innegable**; la reflexión moral sobre hacer que dos animales se peleen no ocupaba más conocimientos.

Como tercer punto, las alternativas disponibles. Para la marihuana existen **alternativas menos restrictivas** que la prohibición total, como la regulación estricta; para las peleas de gallos, **no se encontraron alternativas** que protegieran igualmente a los animales sin prohibir la práctica; no existe forma de regular la barbarie.

En cuarto lugar, la ponderación en sentido estricto. En el caso de la marihuana, consideró que **la restricción a la libertad personal era demasiado severa** en comparación con los beneficios; en el caso de las peleas de gallos, consideró que la **pro-**

tección animal justificaba la restricción de esta práctica.

Estos casos muestran que el **test de proporcionalidad** no es algo similar a una fórmula matemática que siempre da el mismo resultado. Es una herramienta muy racional que ayuda a los jueces a **analizar cada caso en su contexto específico**. Factores como la evidencia científica disponible, los valores sociales cambiantes y la interpretación de los derechos fundamentales son variables que pueden influir en el resultado, pero que requieren una sofisticada argumentación jurídica.

Implicaciones de los Amparos en Revisión 547/2018 y 163/2018

A partir de la aplicación del test de proporcionalidad en los casos mencionados, y del paso del tiempo, se puede hacer un diagnóstico de las implicaciones que han tenido estos casos.

La decisión sobre el uso recreativo de la marihuana **ha tenido un impacto duradero en el concepto de libre desarrollo de la personalidad**. Se ha invocado en varios casos posteriores, ampliando su aplicación a otras áreas del derecho. Esto ha llevado a decisiones judiciales que favorecen una interpretación más amplia de las libertades individuales en diversos contextos, **desde derechos**



https://www.freepik.com/free-ai-image/rooster-photorealistic-style-with-beak-feathers_208606303.htm#fromView=search&page=1&position=48&uuiid=3bc8a483-9e2e-4442-9980-973eddc63673

reproductivos y sexuales hasta identidad de género. Una posible explicación de ello sea que este principio ya tenía un profundo arraigo en la jurisprudencia mexicana desde la reforma de derechos humanos de junio de 2011.

La decisión sobre la marihuana también ha impactado en cuanto a la política frente a las drogas, llevando a un **enfoque más centrado en la salud pública**. Desde 2018 se ha observado un cambio gradual en la política de drogas en México, alejándose de la criminalización y acercándose a un modelo de reducción de daños. Sin embargo, el proceso ha sido lento y no exento de controversias.

En relación con los derechos de los animales, la decisión sobre las peleas de gallos ha tenido un **impacto significativo en la protección legal de los animales**. Desde entonces, se han presentado y aprobado varias iniciativas de ley a nivel estatal para fortalecer las medidas contra el maltrato animal. No obstante, **la aplicación de estas leyes sigue siendo un desafío**, especialmente en zonas rurales donde ciertas prácticas están profundamente arraigadas, aunado al débil marco de legalidad propio de México.

En cuanto a las **tradiciones culturales**, la decisión ha generado **debates intensos sobre la preservación de las tradiciones y su compatibilidad con el principio constitucional implícito de protección al bienestar animal**, el cual se deduce gracias a la interpretación de los principios y valores explícitos de la Constitución y del cuerpo jurisprudencial vigente en 2018 que hicieron los ministros en el Amparo en Revisión 163/2018. Se han revisado y cuestionado varias prácticas culturales a la luz de este precedente, lo que ha llevado a cambios en algunas comunidades, pero también ha provocado resistencia en otras.

¿Es el test de proporcionalidad una herramienta poderosa?

El test de proporcionalidad **ayuda a los jueces a navegar por aguas turbulentas (casos difíciles) cuando los derechos y las leyes entran en conflicto**. En los casos analizados, el test permitió un análisis detallado y contextualizado de cada situación. Es un marco de análisis que requiere una cuidadosa consideración de los hechos, la evidencia y los valores en juego en cada caso.

Los casos también muestran cómo la sociedad mexicana está evolucionando en su forma de pensar sobre temas como las drogas, los derechos de los animales y el alcance de las libertades individuales. El test ha permitido a la primera sala de la SCJN **adaptar la interpretación de la Constitución a estos cambios sociales**, mientras mantiene un marco coherente y racional para el análisis legal.

El test de proporcionalidad, en última instancia, es un **reflejo de cómo una sociedad democrática busca resolver sus conflictos más profundos** por medio del diálogo, el análisis cuidadoso y la búsqueda constante de un equilibrio justo entre los diversos intereses y derechos que coexisten en nuestra compleja sociedad.



<p>De la Torre-Torres R.M. y Henríquez A. (2023). <i>Derecho Animal Latinoamericano</i>. México, Editorial Porrúa, Biblioteca Jurídica, 240 p. https://porrua.mx/derecho-animal-latinoamericano-9786070940958.html</p> <p>Gallegos B. (2021). Comentario a la sentencia del amparo en revisión 163/2018 emitida por la Primera Sala de la SCJN. En: González-Carvallo D.B. y Sánchez-Gil R.A.</p>	<p><i>El test de proporcionalidad en la Suprema Corte: aplicaciones y desarrollos recientes</i>, pp. 283-304. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8261069</p> <p>Ríos-García O.L. (2022). ¿El test de proporcionalidad implica una argumentación moral? Nexos. https://eljuegodelacorte.nexos.com.mx/el-test-de-proporcionalidad-implica-una-argumentacion-moral/</p>
---	--

ARTÍCULO

Sabor y seguridad: Dos caras de la misma fresa

Janet Karina Hernández-Ramón y Alejandra Hernández-García

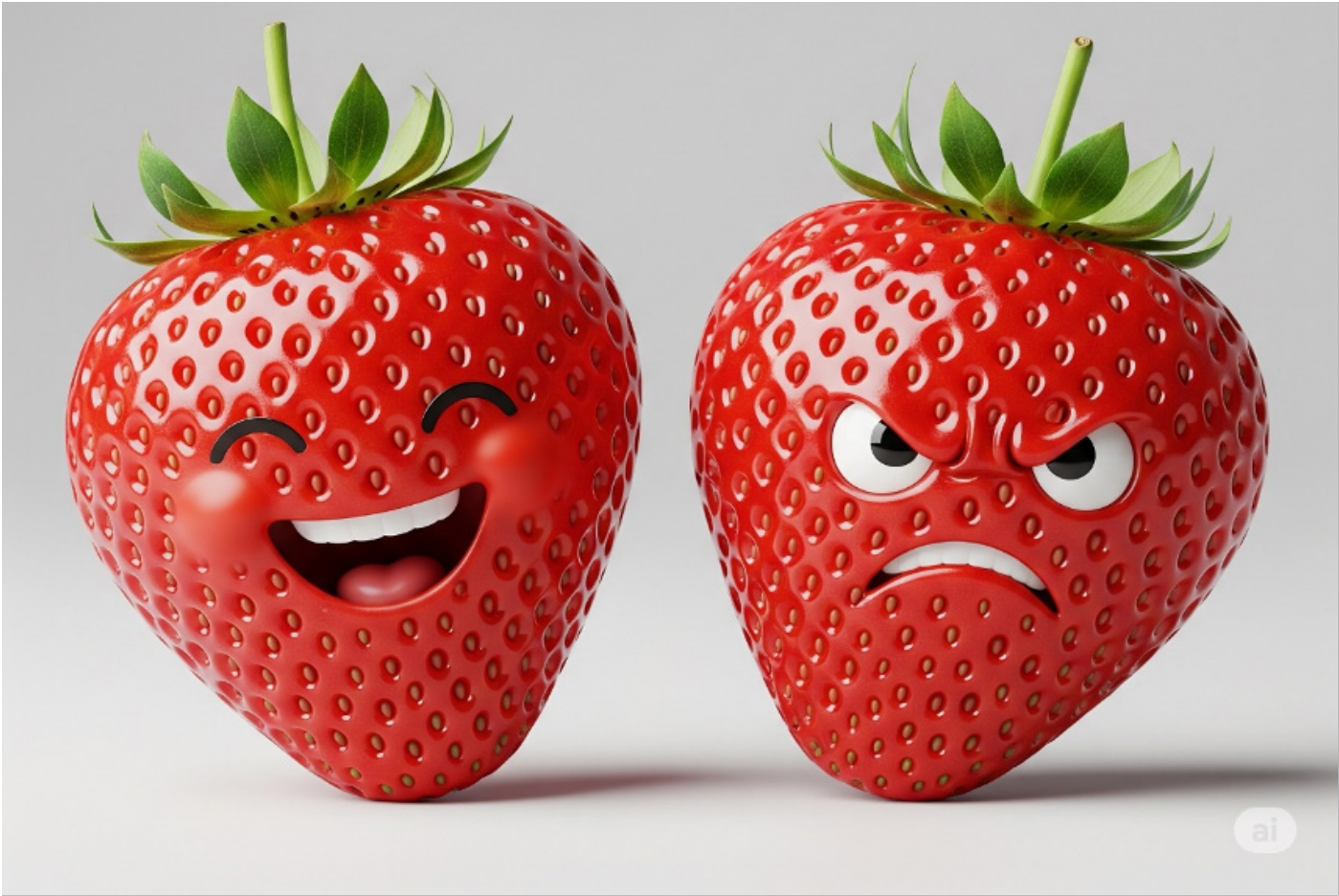


Imagen creada por IA, Gemini-Google.

Janet Karina Hernández-Ramón. Estudiante del Programa de Doctorado Institucional en Ciencias de la Salud y Farmacéuticas, Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

9700314d@umich.mx

Alejandra Hernández-García. Profesora del Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

alejandra.hernandez@umich.mx

Resumen

Nadie puede resistirse a una buena fresa. Su color rojo intenso, su aroma inconfundible y su sabor dulce con un toque ácido las convierten en una de las frutas más queridas. Pero detrás de su aparente inocencia se esconde un desafío poco visible: garantizar que lleguen a nuestra mesa libres de microorganismos (inocuas) que pueden causarnos enfermedades. En este artículo explicaremos por qué las fresas representan un riesgo particular para la seguridad alimentaria y cómo podemos disfrutarlas con tranquilidad gracias a prácticas de higiene cada vez más innovadoras y naturales.

Palabras clave: Inocuidad, fresas, microorganismos, seguridad alimentaria.

RECIBIDO: 04/02/2025; ACEPTADO: 03/06/2025;
PUBLICADO: 19/12/2025

Un cultivo expuesto a riesgos

Las fresas crecen cerca del suelo, lo cual las hace especialmente susceptibles a la **contaminación microbiana durante su ciclo de vida**. Desde el momento en que germinan hasta que son recolectadas, estos frutos están expuestos a perder la inocuidad por el riego con aguas contaminadas, por el contacto accidental con excrementos animales o incluso por la manipulación humana durante la cosecha y en los puntos de venta o comercialización, factores que los exponen a contaminarse por microorganismos, principalmente por **bacterias que pueden ser patógenas** para nosotros los consumidores, como *Escherichia coli* y *Salmonella*, hongos como diversas especies de *Candida* e inclusive por virus como el Norovirus que se aloja en la superficie de las fresas.

Lo preocupante es que, al ser consumidas crudas, **no pasan por procesos térmicos**, como la cocción, que eliminan estos posibles patógenos. Esto significa que cualquier carga de microorganismos presente en la superficie de las fresas llega directamente a nuestro organismo que, si son patógenos, nos harán conocer la cara riesgosa de estos frutos.



Imagen creada por IA. Gemini-Google.

Por eso, **la limpieza adecuada es clave para prevenir enfermedades** transmitidas por alimentos (ETAS), especialmente en grupos vulnerables como niños, adultos mayores o personas con sistemas inmunológicos debilitados.

La complicada anatomía de la fresa

Otro factor que complica aún más la situación de inocuidad de la fresa es la propia **estructura del fruto** que, a diferencia de otros como las manzanas, **no presenta cáscara que funcione como barrera a la entrada de microorganismos**. Los frutos de fresa poseen una superficie irregular y porosa, formada por numerosas semillas incrustadas y una piel delgada, pero compleja. «De hecho, la parte carnosa de las fresas es en realidad el receptáculo floral hinchado y los pequeños puntos en la superficie son los verdaderos frutos, llamados aquenios; realmente es un “fruto agregado”, considerado como fruta». Esta característica dificulta la eliminación completa de microorganismos solo con agua corriente, por mucho que las frotemos entre nuestras manos.

Por ello, se han desarrollado **estrategias de higiene específicas** que van desde métodos químicos comprobados hasta alternativas basadas en ingredientes naturales. Ambas opciones pueden ser efectivas si se aplican correctamente, aunque cada una tiene sus ventajas y limitaciones según el contexto en el que se utiliza.

Métodos comerciales de desinfección

En el ámbito industrial y comercial, uno de los métodos más extendidos es el **uso de soluciones a base de hipoclorito de sodio**, comúnmente conocido como cloro doméstico. Este tipo de desinfectante ha demostrado eficacia contra una amplia gama de patógenos, siempre que se utilice en las concentraciones recomen-



Imagen creada por IA. Gemini-Google.

dadas y se realice un enjuague posterior para evitar residuos químicos en la fruta. También se emplean otros compuestos como el **peróxido de hidrógeno** (agua oxigenada) o el **ácido peracético**, utilizados principalmente en cadenas productivas industriales debido a su mayor costo y necesidad de manejo especializado. Asimismo, son utilizados **desinfectantes a base de ozono**, dióxido de cloro, plata coloidal o **extractos de semillas cítricas** con ácidos láctico y ascórbico. Estos agentes permiten una reducción significativa de la carga microbiana superficial, asegurando así un producto seguro antes de llegar al consumidor final.

Sin embargo, aunque estas técnicas son efectivas, también generan cierta preocupación en algunos sectores por su **impacto ambiental**, su po-

sible residuo en los alimentos y el **cambio sensorial** que pueden provocar en algunas frutas delicadas como las fresas, haciendo que ya no sean tan atractivas a nuestro gusto.

La tendencia hacia soluciones naturales

En los últimos años, ha surgido un interés creciente por encontrar **opciones más sostenibles y seguras**, derivadas de las plantas. Cada vez más personas buscan métodos de limpieza basados en ingredientes naturales, reflejando una tendencia hacia prácticas menos agresivas con el medioambiente y con el perfil sensorial de los alimentos.

En este contexto, los **extractos vegetales y aceites esenciales** obtenidos de plantas aromáticas cobran protagonismo por sus **propiedades**



Imagen creada por IA. Gemini-Google.

antimicrobianas comprobadas. Los compuestos bioactivos presentes en hierbas como el carvacrol del orégano, el timol del tomillo o el eugenol de la menta, capaces de interferir en la membrana celular de ciertas bacterias, provocan su inactivación o muerte y nos permiten tener frutos inocuos o seguros para consumirlos.

Estudios científicos han demostrado que ciertos extractos vegetales son capaces de inhibir el crecimiento de microorganismos como *Listeria monocytogenes* y *Salmonella enterica*. Estas características convierten a los extractos vegetales en **aliados prometedores para la higiene de alimentos frescos**, sobre todo en contextos donde se busca minimizar el uso de sustancias químicas sintéticas. Aunque su aplicación a gran escala aún requiere mayor estandarización, en el entorno doméstico pueden emplearse con buenos resultados. Una forma sencilla consiste en preparar soluciones diluidas con unas gotas de aceite esencial en agua. Al sumergir brevemente las fresas en este tipo de mezclas,

se logra una reducción considerable de la carga microbiana superficial, **sin alterar significativamente su aroma ni su sabor.** Luego de esta exposición, basta con un enjuague con agua potable para eliminar cualquier residuo antes del consumo.

Este método natural representa una alternativa viable para quienes buscan **métodos de limpieza seguros, biodegradables y sin residuos químicos,**

compatibles con una vi-

sión más responsable y consciente de la alimentación. Además, tiene la ventaja de ser accesible y fácil de implementar en el hogar, sin requerir equipos especiales ni productos costosos.

Buenas prácticas en casa

Independientemente del método elegido, **es fundamental seguir buenas prácticas de higiene** al manipular las fresas. Se recomienda lavarlas justo antes de consumirlas, evitando sumersiones prolongadas que puedan afectar su textura y sabor. Si no se van a comer inmediatamente después del lavado, lo ideal es **secarlas bien** con una servilleta de papel absorbente y **almacenarlas en refrigeración** dentro de un recipiente hermético.

Esto no solo ayuda a preservar su calidad, sino que también reduce el riesgo de proliferación microbiana durante el almacenamiento. Es importante recordar que la humedad favorece el crecimiento de bacterias y hongos, por lo que mantener las fresas secas después del lavado es un paso crucial. También se debe tener cuidado con la **higiene**

de las superficies de trabajo, utensilios y manos. Usar tablas de cortar limpias, **evitar cruzar alimentos cocidos y crudos, y lavarse las manos** antes y después de manipular frutas son hábitos simples pero efectivos que contribuyen a una alimentación segura.

Hacia una cadena alimentaria más responsable

Disfrutar de una fresa fresca y sabrosa —la cara más bonita— no tiene que implicar comprometer la seguridad alimentaria. Más bien, implica estar informados sobre los riesgos, conocer las herramientas disponibles para mitigarlos y aplicar hábitos responsables desde la producción hasta el consumo.

La calidad microbiológica de los alimentos frescos es una cuestión que involucra a toda la cadena alimentaria. Los agricultores,

empaquetadores, transportistas, minoristas y, por supuesto, los consumidores finales, todos tienen una función que cumplir para garantizar que lo que llega a nuestros platos sea seguro y saludable.

En última instancia, la elección del método de limpieza dependerá de diversos factores como la disponibilidad, el conocimiento, las preferencias personales y el acceso a recursos. Lo realmente importante es reconocer que, aunque las fresas sean pequeñas, el cuidado necesario para disfrutarlas con seguridad es grande.

En ese esfuerzo colectivo está la clave para **construir una alimentación más responsable, sostenible y segura para todos**, con lo cual podemos consumir fresas de una sola cara: la inocua, sin una carga microbiana que afecte nuestra salud.



Berger C.N., Sodha S.V., Shaw R.K., Griffin P.M., Pink D., Hand P. y Frankel G. (2010). Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. *Environmental Microbiology*, 12, 2385-2397. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2010.02297.x>

Cáceres-Espitia J.C., Caycedo-Lozano L. y Trujillo-Suárez D.M. (2022). Efecto bactericida del ácido acético presente en el vinagre, una alternativa a desinfectantes sintéticos o químicos. *Revisión sistemática. Revista Bo-*

liviana de Investigación en Producción Agroindustrial y Desarrollo Rural (REDIPE), 11(1), 440-451. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1653/1563>

Carpena M., Núñez-Estévez B., Soria-López A., García-Oliveira P. y Prieto M.A. (2021). Aceites esenciales y su aplicación en sistemas de envasado activo: Una revisión. *Recursos*, 10(1), 7. <https://doi.org/10.3390/resources10010007>

ARTÍCULO

Los tres mosqueteros: Salud humana, animal y ambiental

Susana Maza-Villalobos, Samuel Albores-Moreno y Zendy E. Olivo-Vidal

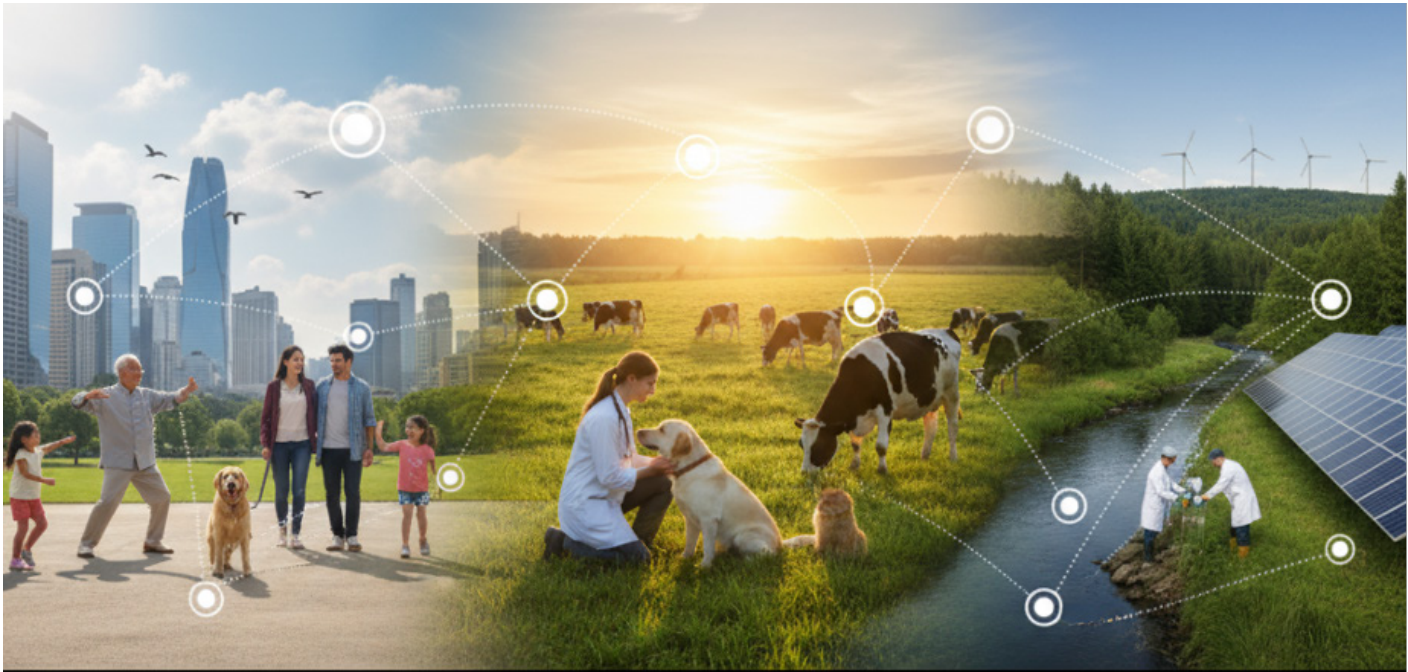


Imagen creada por IA. Gemini.google.com

Susana Maza-Villalobos. Investigadora. ECOSUR, Grupo Conservación y Restauración de Bosques, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
sumaza@ecosur.mx

Samuel Albores-Moreno. Técnico-Académico. ECOSUR, Unidad San Cristóbal de Las Casas, Chiapas (México). Grupo Ganadería Sostenible y Cambio Climático.
samuel.albores@ecosur.mx

Zendy E. Olivo-Vidal. Técnica-Académica. ECOSUR, Unidad Villahermosa, Tabasco (México). Grupo Enfermedades Emergentes, Epidémicas y del Metabolismo Asociadas a la Alimentación.
ozendy@ecosur.mx

Resumen

El concepto de Una Sola Salud o *One-Health* destaca la interconexión entre la salud humana, animal y ambiental. Este enfoque reconoce que el bienestar de los seres humanos y animales está directamente vinculado a la salud del ecosistema. Por medio de un hecho real, como es la producción de alimentos, compartimos con el lector las relaciones y las consecuencias que esta acción tiene tanto en la salud animal —agrícola y silvestre— como en la salud humana. Además, empleamos el caso de la Teniasis-Cisticercosis, una enfermedad que permite interiorizar aún más en el lector la idea de la interdependencia entre la salud ambiental, la salud animal y la salud humana. Se recalca la importancia de cómo elegir alimentos producidos de manera sostenible.

Palabras claves: Ambiente, conservación, salud, zoonosis.

RECIBIDO: 27/06/2024; ACEPTADO: 13/01/2025 ;
PUBLICADO: 19/12/25

Hace un par de años se proyectó una película con personajes humanoides de color azul. La trama principal de esta obra gira en torno a la idea de que en nuestro planeta todo está conectado y relacionado. Aunque se presentó en formato cinematográfico, el argumento no se desvía demasiado de nuestra realidad.

El enfoque de **Una Sola Salud** o **One-Health**, como se le conoce en inglés, plantea la **interconexión e interdependencia entre la salud humana, la salud animal y la salud ambiental**. De esta manera, el bienestar tanto de los seres humanos como de los animales se ve directamente afectado por la salud del ecosistema. Aunque estas ideas de interdependencia e interrelación fueron propuestas hace varias décadas, fue hasta la pandemia de COVID-19 que volvieron a tomar fuerza.

Si bien esta pandemia despertó la conciencia con respecto a la importancia del cuidado ambiental, es trascendental considerar que no debemos esperar a que eventos como este sucedan para pensar sobre lo que estamos haciendo con el planeta y las acciones a tomar para disminuir el impacto negativo que tenemos sobre él. Como veremos más adelante, **todo lo que le hagamos al planeta repercutirá en nosotros y otros seres vivos**.

Producción de alimentos y degradación ambiental

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la FAO, **se proyecta que para el 2050 la demanda de alimentos aumentará entre un 70 % y un 100 %**. Sin embargo, si persistimos con las mismas estrategias de producción de alimentos, generaremos mayor deforestación, así como disminución y contaminación de cuerpos de agua dulce. En el contexto mexicano, se conoce que una parte significativa de la deforestación, es decir, la pérdida de selvas, bosques, matorrales y demás ecosistemas naturales, es causada por actividades agropecuarias, dicho de otra manera, por la agricultura y la ganadería.

Al respecto, **es esencial recordar que los árboles desempeñan una función crucial en el ciclo del agua**, actuando como esponjas que favorecen la recarga de los acuíferos y contribuyen al reciclaje del agua atmosférica. Así, uno de los resultados de la deforestación es el decremento de la infiltración de agua, lo cual trae como consecuencia la reducción de los mantos acuíferos. Además, la deforestación incrementa la cantidad de sedimentos arrastrados a las zonas bajas de los ríos, provocando contaminación de estos cuerpos de agua.

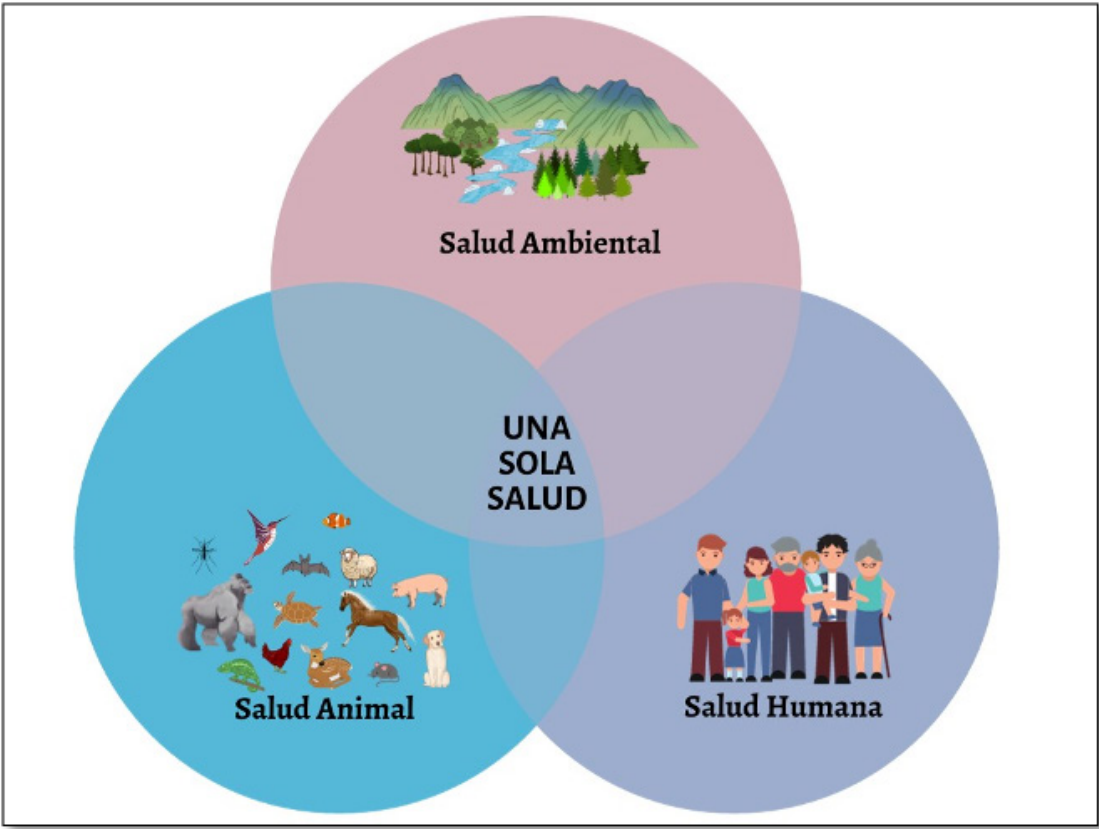


Diagrama que representa el concepto de Una Sola Salud, el cual tiene como fundamento que la salud humana, la salud animal y la ambiental están relacionadas y son interdependientes. Elaboración propia: Maza-Villalobos.



Contaminación de cuerpos de agua, de los cuales dependen los humanos y demás especies del planeta. Fuente: Pixabay.

Las **actividades agropecuarias**, poco amigables con el ambiente, también tienen un **impacto significativo en el consumo y en la contaminación de agua dulce a nivel mundial**. Se estima que el 70 % de las extracciones de agua dulce son para la producción agrícola y que, aproximadamente, el 90 % de esta agua extraída no retorna a su fuente original o regresa contaminada. Es decir, nos estamos acabando el agua dulce y estamos contaminando la poca agua que nos queda. Al respecto, **¿qué implicaciones crees que puede tener en la salud animal y en la salud humana esta mala salud ambiental reflejada en la contaminación de los cuerpos de agua?**

La degradación ambiental, especialmente la contaminación de los ríos y otros cuerpos de agua, representa un riesgo considerable para la salud tanto animal como humana. Visualicemos un paisaje con extensos campos ganaderos y cultivos, en donde anteriormente había bosques o selvas, pero ahora es posible que solo queden algunos manchones de esta vegetación. El río que recorre esta

zona, hace muchos años era un cuerpo de agua cristalina, limpia y segura para su consumo. Sin embargo, poco a poco, el río, además de bajar de nivel, ahora se encuentra contaminado por agroquímicos, como fertilizantes, pesticidas y herbicidas, así como por aguas negras, es decir, aguas que contienen materia fecal y orina, tanto de humanos como de animales. Este paisaje sin duda está degradado; no es un ambiente sano y el consumo del agua contaminada representa un peligro para la salud animal y humana debido a que en el agua contaminada se encuentran cientos de patógenos que pueden generar enfermedades.

Salud animal y salud humana

En relación con los animales implicados en la producción alimentaria, tales como cerdos, vacas, caballos, aves, abejas, peces, crustáceos y demás, hasta el 2023 en México, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) reportó **158 enfermedades**, muchas de las cuales están relacionadas con la degradación ambiental.

Imagina un escenario donde existe un río que nace en la cima de una montaña y la recorre desde su punto más elevado hasta la parte baja donde se une con otros cuerpos de agua. A lo largo del río se encuentran establecidas algunas viviendas y granjas, en las cuales es costumbre defecar al aire libre. Si algunas de las personas que defecan al aire libre tienen alguna infección gastrointestinal, sus heces tendrán partículas que pueden contagiar a otros humanos y a otros animales, tanto de la granja como silvestres. Ilustremos esto con un ejemplo: la **Teniasis-Cisticercosis**.

Pensemos que, en esta zona ficticia, algunos habitantes tienen **teniasis**, una infección intestinal producida por la lombriz plana **Taenia solium**, conocida comúnmente como **solitaria**. Cuando estas personas defecan, en sus heces se encuentran huevos e incluso segmentos del parásito que llegan a infectar a otros animales, de granja o silvestres, cuando consumen esta materia fecal o alimentos contaminados. Además, debido a que las heces están al aire libre, cuando llueve es probable que fragmentos de la materia fecal sean arrastrados a los cuerpos de agua, provocando su contaminación. A esto hay que sumarle las boñigas de los animales que previamente adquirieron esta infección por consumo de excretas o alimentos contaminados.

En este sentido, el río, ahora contaminado por

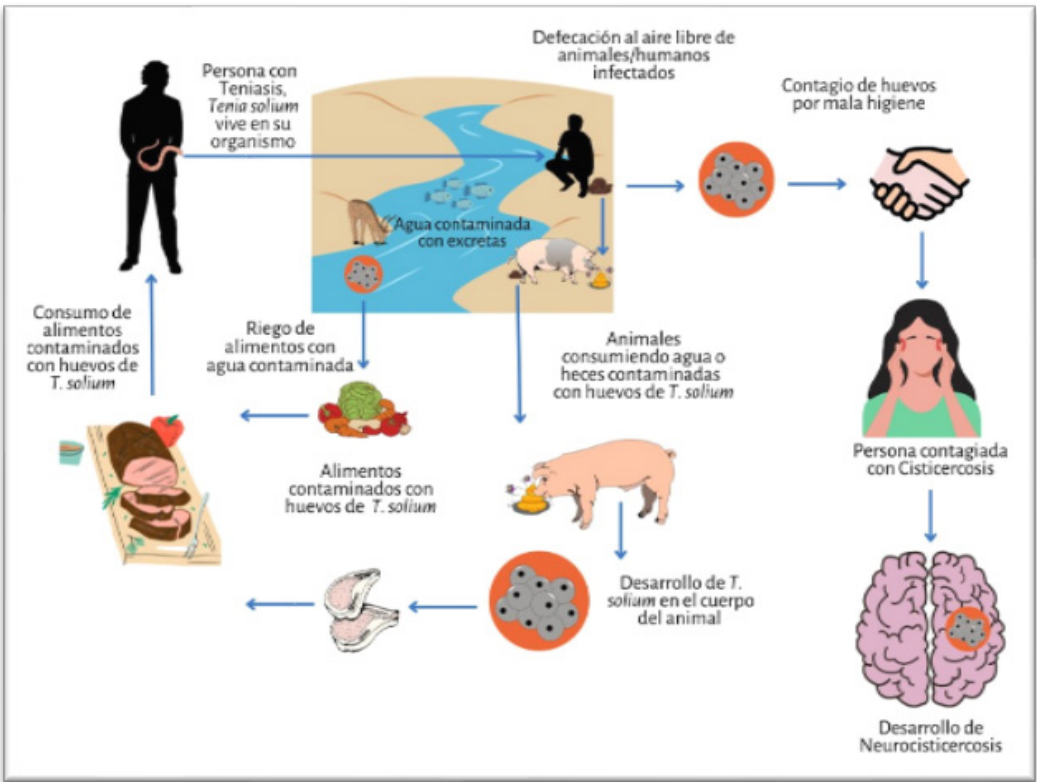
desechos fecales, se ha convertido en una fuente de infección tanto para el ganado como para la fauna silvestre y los humanos que están en contacto directo con estas aguas. Incluso, cuando las verduras regadas con esta agua contaminada no son desinfectadas, el consumo de estas puede contagiar a más gente y animales.

Lamentablemente, los efectos de la contaminación del río, de la mala salud animal y del humano van más allá de lo que sucede en esta región: recordemos que este río está conectado con otros cuerpos de agua. Además, si la carne de los animales enfermos, por ejemplo, carne de cerdo infestada de huevos de *Taenia solium* es consumida por el humano, este puede enfermar y continuar con la cadena de contagios si no se toman medidas adecuadas. **Una de las medidas de prevención es el lavado de manos**, pero ¿cómo asegurar la sencilla acción de lavarse las manos, si por una parte la cantidad de agua dulce limpia en el planeta es cada vez menos y, por otra parte, estamos contaminando la poca agua dulce limpia que nos queda?

Este ejemplo, aunque pequeño en escala y narrado con pocos actores involucrados para facilitar su comprensión, ilustra un poco la contaminación de los cuerpos de agua en nuestro planeta y los efectos que puede tener sobre animales y humanos. Pero en realidad, la contaminación de los cuerpos de agua de nuestro planeta no solo se origina por el

desecho de aguas negras, sino por diversos tipos de contaminantes que también pueden enfermar a animales y humanos y causar desastres severos.

Cuando las enfermedades animales son altamente contagiosas, mortales y **zoonóticas**, es decir, que se transmiten de animales a humanos, estas se reportan inme-



Ciclo de Teniasis-Cisticercosis. Las flechas indican el ciclo de la infección. Elaboración propia: Maza-Villalobos.

diatamente al Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE) para aplicar oportunamente las medidas de control de brotes, detener su dispersión y así evitar epidemias. Lo anterior es importante, no solo por el impacto que estas enfermedades pueden tener sobre los animales, el desbaste y el encarecimiento de alimentos, sino también por el efecto negativo sobre la salud humana.

De acuerdo con la FAO, **el 60 % de las enfermedades infecciosas humanas son zoonóticas**. La transmisión puede ocurrir porque estamos en contacto directo con animales contagiados o consumimos alimentos derivados de estos, como en el caso de la Teniasis-Cisticercosis. Sin embargo, estas enfermedades también pueden llegar al humano y a otros animales mediante el contacto y consumo de alimentos contaminados, incluida el agua.

Resultado del impacto negativo sobre los ecosistemas

Como puedes observar, tener prácticas poco respetuosas con el ambiente en la producción de alimentos y mantener malos hábitos de higiene genera un impacto negativo sobre los ecosistemas, la salud animal y la salud humana. En este sentido, es importante ser conscientes sobre los alimentos que

consumimos, cuestionar de dónde vienen, en qué condiciones se producen, si usan o no tecnologías amigables con el ambiente, etcétera. Si está en nuestras posibilidades, **es deseable aumentar el consumo de alimentos que se produzcan sin uso de agroquímicos**, con manejo adecuado de desechos, como residuos industriales y aguas contaminadas.

Siguiendo la analogía de la película de humanoides azules, **en el planeta Tierra todos estamos conectados**. Tal vez el resultado de nuestras acciones sobre el planeta no sea evidente de manera inmediata o en el lugar de los hechos, pero sin duda nuestras acciones sobre el ambiente repercuten en la salud y vida de otros animales y humanos. Por eso, te invitamos a que reflexiones con respecto a **cómo es tu relación con el ambiente** y las consecuencias que esta puede traer.



Molina, F.F. (2023). Una sola salud: Un enfoque integrador. <i>Nuestra Tierra</i> , 20(40), 12-15. https://erno.geologia.unam.mx/uploads/nuestra-tierra/archivos/40/Revista_Nuestra_Tierra_40.pdf	default/files/51105532731_es.pdf
Navarro, N. (2009). Un solo mundo, una sola salud. <i>Boletín del OIEA</i> , 51(1), 27-31. https://www.iaea.org/sites/	Rodríguez V.J.C. (2016). Animales y humanos, propuesta para Una Sola Salud. <i>Ciencia</i> , 68-75. https://www.revis-taciencia.amc.edu.mx/images/revista/67_2/PDF/Animales.pdf

ARTÍCULO

Violencia obstétrica: Naturalización del patriarcado en México

Cristina Isabel Elizalde-Quiroz y Perla Araceli Barbosa-Muñoz



https://www.freepik.com/free-photo/accompaniment-abortion-process_31260249.htm#fromView=search&page=3&position=34&uuid=8a489152-1f54-43b7-ae73-d6302c50b5f5

Cristina Isabel Elizalde-Quiroz. Estudiante en el Programa de Doctorado en Ciencias Jurídicas, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
cristina.elizalde@umich.mx

Perla Araceli Barbosa-Muñoz. Profesora e investigadora en la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
perla.barbosa@umich.mx

Resumen

La violencia obstétrica es un tipo de violencia que afecta directamente a las mujeres embarazadas y se configura a través de maltratos que se sufren antes, durante o después del parto y que también puede perjudicar al recién nacido. Se establece de forma simbólica y por secuelas del patriarcado. La mayoría de las veces las víctimas no la distinguen como una agresión que puedan denunciar, pero sí sufren los perjuicios que conlleva, como daños físicos, sexuales, psicológicos e incluso la muerte.

Palabras clave: Embarazo, derechos humanos, patriarcado, violencia obstétrica.

RECIBIDO: 03/07/2024; ACEPTADO: 18/11/2024;
PUBLICADO: 19/12/2025

¿Qué es la violencia obstétrica?

La violencia contra las mujeres es un problema que ha permeado a lo largo de diversas épocas y espacios geográficos, perpetuada por las costumbres e ideas derivadas del patriarcado con las que se vive habitual e históricamente, pese al progreso e implementación de una basta normatividad para su erradicación, lo que demuestra que la reglamentación no es suficiente, porque parte del problema es que las mujeres se han resignado y habituado a vivir con maltratos y desigualdades, a soportar situaciones que las vulneran de diversas formas y en variados contextos, por ejemplo, en el sector salud, donde se configura la **violencia obstétrica**, es decir, el **maltrato que se sufren las mujeres antes, durante o después del parto**.

El **maltrato obstétrico** es una forma de **violencia contra la mujer** que se ha legitimado en las instituciones por medio de afirmaciones derivadas del patriarcado y de la falta de información oportuna para las mujeres embarazadas **que acuden a**

recibir atención médica. También se configura por la falta de recursos gubernamentales efectivos para su atención y erradicación, lo que constituye una **omisión por parte de los Estados** responsables de procurar el bienestar social y de garantizar los derechos humanos. En el presente artículo analizamos el significado y alcance de la violencia obstétrica, cómo esta violencia se encuentra legitimada de forma simbólica e institucional, así como su afectación a los derechos fundamentales de las mujeres.

La violencia obstétrica es parte de las versátiles maneras en que la violencia contra la mujer se ejerce. Esta situación no es un problema nuevo; lo que sí resulta relativamente novedoso es su definición y reconocimiento en los diferentes campos de estudio. **La violencia obstétrica se precisó por primera vez en Venezuela en 2007**, donde también se le concibió como una **epidemia silenciosa**, toda vez que es de las menos conocidas **y está casi naturalizada**, incluso por las mismas víctimas, ya que,



https://www.freepik.com/free-photo/pregnant-woman-holding-hand-nurse-husband-hospital-ward-having-painful-contractions-patient-with-pregnancy-getting-into-labor-having-medical-assistance-healthcare-facility-close-up_65095777.htm#fromView=search&page=1&position=28&uuid=8a489152-1f54-43b7-ae73-d6302c50b5f5



https://www.freepik.com/free-photo/pregnant-woman-having-fetal-monitoring-by-doctor_2767719.htm#fromView=search&page=4&position=23&uuiid=8a489152-1f54-43b7-ae73-d6302c50b5f5

a pesar de los considerables porcentajes de mujeres que la han sufrido, **son escasas las denuncias**.

El patriarcado en la violencia obstétrica

Las **estructuras socioculturales han permitido**, intrínsecamente, **la violencia contra la mujer**. Según Ana Cagigas (2024), históricamente, el sistema más opresor ha sido y continúa siendo el de género, también llamado patriarcado, el cual mantiene las relaciones de dominación; es el más poderoso. Lo más grave es que no se percibe como tal; **legitiman acciones como la apropiación del cuerpo de la mujer** y aquellos procesos fisiológicos que se dan por el embarazo, el parto y el posparto, **naturalizando el maltrato**, el abuso de la medicalización y la patologización de los procesos naturales, trayendo una pérdida de autonomía y de capacidad de decisión en las mujeres que enfrentan una vulnerabilidad, configurando la violencia obstétrica y afectando derechos de las mujeres.

La **violencia obstétrica** es peligrosa porque se lleva a cabo de forma casi legitimada por las ins-

tituciones y es **aceptada por las propias mujeres** debido a las ideas patriarcales que se han inmiscuido hasta la época contemporánea. El patriarcado es parte del origen y preservación de la violencia que se ha ejercido durante años en perjuicio de la comunidad femenina, el cual construyó conceptualizaciones de las relaciones sociales a través de estructuras de poder que **justifican las diferencias biológicas** entre hombres y mujeres.

Violencia obstétrica: Aceptada, silenciada y justificada

Algunas prácticas que se encuentran habitadas dentro del sistema de salud, no es que estén permitidas en los reglamentos de los protocolos de salud, sino es que se van reproduciendo con la cotidianidad hasta que se llegan a considerar normales, aunque muchas veces violentan a la madre y al bebé.

La violencia obstétrica fue **reconocida por la Organización Mundial de la Salud en 2014** y, posteriormente, el término fue **reconocido por la Or-**

ganización de las Naciones Unidas en 2019, lo que sin duda representa un progreso en beneficio de las mujeres gestantes. Según la Comisión Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia Contra las Mujeres, la trasgresión obstétrica se puede configurar con acciones que **van desde las ofensas verbales hasta actividades que ponen en riesgo la salud física y mental de la madre y del bebé**. En México, 3 de cada 10 mujeres que tuvieron un parto han externado los maltratos que padecieron durante la atención hospitalaria para el nacimiento de sus bebés.

La violencia obstétrica **la ejecuta el personal médico y sanitario** cuando **humilla o atemoriza a la futura madre** con agresiones verbales, minimizando sus malestares; también se produce cuando **se practican maniobras innecesarias** como episiotomías o partos por cesárea, existiendo otras alternativas, o cuando se le **impone un método anticonceptivo** sin la información correspondiente, o

a través de información tergiversada o mediante la coacción, ocasionando daños en su salud física y emocional. Sin embargo, la violencia obstétrica no solo es responsabilidad del servicio clínico, sino **también de las autoridades administrativas de salud** encargadas de gestionar los espacios y las condiciones para que las mujeres embarazadas reciban la atención oportuna y capacitada.

Otro perjuicio de la violencia obstétrica es que muchas de las mujeres que reciben una atención médica por embarazo ignoran lo que son las técnicas necesarias o innecesarias, por ende, no se quejan, no denuncian, no preguntan o simplemente no lo manifiestan por vergüenza, a pesar de su incomodidad o malestares. En palabras de Mercedes Llamas (2023), es un tipo de violencia perfecta, toda vez que es aceptada, silenciada y justificada.

La trasgresión obstétrica **trae consecuencias graves en las mujeres víctimas**, generándoles cambios y lesiones visibles como la **alteración de**



https://www.freepik.com/free-photo/woman-expecting-child-meeting-with-health-specialist-office-receiving-consultation-medical-appointment-covid-19-pandemic-expectant-patient-medic-discussing-about-pregnancy_22298281.htm#fromView=search&page=1&position=6&uuiid=132dged2-37c3-4184-86b8-94b4c03c375c

la lactancia materna, las infecciones, incontinencia o desgarros por la episiotomía innecesaria o mal practicada, e invisibles que se manifiestan en conductas negativas de la madre hacia su bebé, como el rechazo o la depresión posparto no identificada a tiempo y que pudiera provocar suicidio o filicidio, entre otras.

A nivel nacional se han tomado medidas para hacer frente a la violencia obstétrica, desde la adopción de **tratados internacionales que protegen los derechos humanos de las mujeres** hasta la emisión de legislaciones locales con la misma finalidad; sin embargo, es insuficiente, toda vez que la trasgresión no disminuye y la falta de compromiso por parte de las autoridades continúa, situación que afecta directamente los derechos reproductivos, sexuales y de acceso a la salud.

En **México**, la violencia obstétrica sigue siendo **poco visibilizada e institucionalizada** dentro del sector salud; además, dicha transgresión se encuadra en una violencia simbólica, ya que **no es necesario el uso de la fuerza física para que se lleve a cabo**, sino que se aplica mayormente el poder y la autoridad. Como lo expresó Pierre Bourdieu, la violencia simbólica es permitida por el dominador y el dominado a través de las costumbres y las prácticas que refuerzan las relaciones basadas en el dominio y su actor posee legitimidad, por ende, el dominado solo asume la obediencia sin cuestionar, lo que naturaliza tales prácticas.

Concluyendo así que la violencia obstétrica es uno de los tipos de **transgresión contra los derechos de las mujeres más comunes** y se fortalece

simbólicamente con la institucionalización de prejuicios derivados de un sistema patriarcal e histórico usados en la atención médica de las mujeres embarazadas. Su encuadre como una violación de derechos humanos es complejo, lo que resulta peligroso, porque así las víctimas no lo denuncian y ello continúa perpetuando las trasgresiones que perjudican tanto a la madre como al recién nacido, violentando derechos reproductivos y de acceso a la salud.

Es necesaria la **implementación de mecanismos para visibilizar dicha trasgresión** obstétrica y evitarla, ya que su desconocimiento y normalización impide la atención a esta grave problemática, permitiendo que se siga minimizando y legitimando los maltratos contra las mujeres embarazadas y sus hijos, mermando sus derechos humanos y fundamentales, e incluso provocando su muerte.



Comisión Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia contra las Mujeres. (18 de marzo de 2016). <https://www.gob.mx/conavim/articulos/sabes-en-que-consiste-la-violencia-obstetrica>

García-Ramírez H.J, Almaguer-González A.J.A. y Vargas-Vite V. (2010). Violencia obstétrica: una forma del patriarcado en las instituciones de salud. *Género y Salud*

en Cifras, 8(3), 3-19. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/29347/ViolenciaObstetrica.pdf>

Sánchez O.A. (2001). *La violencia patriarcal contra las mujeres: una mirada retrospectiva*. Universidad Nacional de Colombia, Escuela de Estudios de Género, Grupo Mujer y Sociedad / Corporación Casa de la Mujer de Bogotá. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/53092>

ARTÍCULO

Curanderismo y hechicería en Nueva España

Quetzalcóatl Tonatiuh Uribe-Sánchez



https://www.freepik.com/free-photo/ingredients-candles-around-notebook_2014718.htm#fromView=search&page=1&position=32&uuid=054dca87-7b97-422a-9e96-b86d044c43ae

Quetzalcóatl Tonatiuh Uribe-Sánchez. Estudiante del programa Doctorado en Ciencias Jurídicas, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
thesaenz@outlook.com

Resumen

Este artículo tiene como objetivo describir cómo se castigó y se percibió la hechicería y el curanderismo a partir de la llegada de los españoles a Nueva España. Se describe cuáles eran los elementos de la hechicería y cómo se constituyó un delito de fe. Se toma como ejemplo un fragmento de un expediente judicial con la finalidad de ilustrar la combinación religiosa y la práctica médica prehispánica.

Palabras clave: Curanderismo, hechicería, indio.

RECIBIDO: 20/06/2024; ACEPTADO: 16/11/2024;
PUBLICADO: 19/12/2025.

La hechicería y el delito

Con el descubrimiento y la colonización de América, la vida de muchos de los pueblos de indios mesoamericanos cambió de forma drástica. La **Corona de Castilla implantó** en los territorios descubiertos una **nueva vida religiosa, cultural y política** donde los naturales se vieron envueltos en cambios dentro de la vida cotidiana. La **Inquisición o Santo Oficio** fue una **institución que cuidó de la vida moral y religiosa** de las personas; sin embargo, en América, esta no atendió los delitos de fe cometidos por los indios.

Un **delito de fe** era considerado como aquel **acto que transgredía la moral religiosa y que empañaba la conciencia, el alma y el espíritu de un individuo**. Para ello, debemos considerar a la hechicería, al curanderismo y a la idolatría como un delito que, para la época colonial, fue vigilado y castigado. No obstante, Felipe II, rey de España, por medio de una cédula real dictó que los indios no debían ser juzgados por la Santa Inquisición o Santo Oficio.

El **delito de la superstición**, como la hechicería y el curanderismo, debía ser **atendido por los Tribunales Ordinarios**, institución que dependía del obispo de una diócesis, acompañado de jueces eclesiásticos que, en su mayoría, eran estudiosos del derecho canónico y entendían, por medio de la teología, la implicación religiosa de un delito de fe.

Los indios nuevos en la fe religiosa

Las políticas implementadas por la Corona española para institucionalizar los territorios descubiertos y colonizados en América estuvieron relacionadas con la religión católica. Una de las medidas que se tomó en consideración fue categorizar a los **indios como nuevos en la fe cristiana**, es decir, no conocían al único Dios verdadero, por lo tanto, no contemplaban los pecados. A razón de esto, **los párrocos tuvieron la tarea de evangelizar** y de establecer en los naturales una vida religiosa de forma recta. Una de las preocupaciones que tuvo la Iglesia en América fue el **control de las prácticas supersticiosas**. Por superstición se entiende la **falsa o in-**



https://www.freepik.com/free-photo/skull-close-up-with-lighten-candles_5397494.htm#fromView=search&page=4&position=0&uuid=377ebe33-9674-4871-bc24-da7d63do3o88

correcta adoración de Dios, además de establecer pactos indirectos o directos con el Diablo.

Los indios aplicaban una técnica médica que se sustentaba en las **propiedades curativas de la flora**, pero los españoles consideraron esta actividad como curanderismo que se catalogó como un **acto que invocaba al Diablo**; por lo tanto, representó una **transgresión civil y religiosa** que debía juzgarse por el Tribunal Ordinario. El Santo Oficio, aunque especialista en el tema sobre el castigo de la hechicería y curanderismo, no pudo sancionar a los indios por ser nuevos en la fe.

A lo largo de la vida colonial, los indios estuvieron sujetos a categorías como ignorantes en la fe, de infancia perpetua o nuevos en la vida religiosa. Bajo este esquema, **los indios, alejados de las urbes** más importantes, solían hacer uso de su **conocimiento médico para curar a los enfermos**. La combinación de la creencia religiosa con la médica obligó a los naturales a mezclar los rituales cu-

rativos con oraciones católicas en el afán de solicitar la intervención de los santos. Esta actividad fue considerada **sacrilegio y superstición**.

La **mezcla de elementos católicos con los rituales curativos**, para ojos de los teólogos, invocaba de forma explícita o implícita la **intervención del demonio**; bajo ese matiz, se daba como resultado la curación o maleficio de las personas. Era común en la Nueva España que las personas atribuyeran su malestar fisiológico a los maleficios y, para curarse, acudían al curandero del pueblo. Estos conocimientos médicos representaron una mezcla religiosa entre las culturas de africanos, españoles e indios.

Los nativos de América, al ser nuevos en la fe, **no podían recibir penas capitales**; en todo caso, cuando cometían un delito de fe como la hechicería o el curanderismo, se castigaban con azotes, confiscación de bienes y encarcelamiento. La intención del castigo era salvaguardar su alma, es decir, purgar su pecado de fe y, al mismo tiempo, restablecer su crédito civil.



https://www.freepik.com/free-photo/arrangement-natural-various-herbs-high-view_11617035.htm#fromView=search&page=1&position=51&uuid=dc445f1b-9617-40f5-ad83-9705d87f31do

La hechicería y el curanderismo

Existen diversos expedientes que muestran las formas de ejecutar un juicio por un delito de fe. Para el caso de Michoacán, en el Archivo Histórico de la Casa Natal de Morelos se encuentran bajo resguardo diversos procesos judiciales que describen los rituales curativos. En el pueblo de Tuzantla, en 1732, se registró un caso por curanderismo en contra de un indio llamado Juan Rosales. Este natural de Metepec se adjudicó la gracia de curar por medio de yerbas y brebajes. La superstición y el delito radicaron en sus rituales cuando, al curar a una india de nombre Lorenza, utilizó brasas de copal, velas y oraciones cristianas. La **utilización del copal entre los grupos mesoamericanos estuvo relacionada con la adoración a deidades** con la intención de curar las dolencias.

Juan Rosales recorrió el cuerpo de Lorenza con un paño y, en combinación con el copal que, al ser quemado, soltaba una resina que producía un humo blanco, y con las yerbas, sanó a la mujer. En la creencia prehispánica, esto significó la unión de la tierra y el cielo. **La medicina mesoamericana se basó en el reconocimiento de la flora y sus usos médicos** eran una enseñanza que comenzaba desde la infancia de los indios; se relacionaban con el medio natural.

En comparación con la medicina proveniente de España, **este tipo de prácticas eran atribuidas a los pactos con el Diablo**. La hechicería representó el medio para causar el mal y el curanderismo fue la práctica por la cual se llegaba a la sanación de las

enfermedades. Ambas estuvieron ligadas a la actividad cotidiana de los novohispanos, donde se reflejó el intercambio cultural.

Los Tribunales Ordinarios, quienes juzgaban a los indios por los delitos de fe o hechicería, debían resolver los casos conforme al derecho canónico y basados en la teología. De aquí parte la protección que tuvieron los nativos ante la Inquisición y que, de cierta forma, les otorgaba ciertos privilegios, ya que, por ejemplo, muchas veces un caso de hechicería no llegaba a juicio, sino que quedaba en los foros de conciencia, los cuales radicaban entre la relación de párroco e indio.

Este **foro de conciencia** se describió como un proceso en el cual, **por medio de la confesión**, el natural que practicó o acudió a un curandero **era perdonado al cumplir con una penitencia**. La obligación de los párrocos era hacerle entender a los indios las características del delito y la desviación religiosa.

Bajo esta descripción se ha estudiado la formación jurídica de la Nueva España y las razones por las cuales los indios no estuvieron sujetos a la Santa Inquisición. En términos religiosos, los nativos no recibían torturas, sino que por medio de la explicación evangélica se les hacía saber cuáles eran los motivos de su desviación religiosa.



Archivo. Alcores J., (1732, Tuzantla), [Juicio en contra de Juan Rosales], Archivo Histórico Casa Natal de Morelos, Justicia, Procesos criminales, Hechicería, Caja 834, Expediente 1.

Ciruelo P. (1986). *Tratado de las supersticiones*. Eón Editores. <https://iifs.bibliotecas.unam.mx:81/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=13311>

Ciruelo P. (2005). *Reprobación de las supersticiones y hechicerías*. Madrid, Editorial MAXTOR.

Lara-Cisneros G. (2014). *¿Ignorancia invencible? Superstición e idolatría en el Provisorato de Indios y Chinos en el Arzobispado de México en el siglo XVIII*. México, UNAM. <https://historicas.unam.mx/publicaciones/publicadigital/libros/ignorancia/igno000.pdf>

ARTÍCULO

Conociendo los volcanes de Morelia

Martha Gabriela Gómez-Vasconcelos y Denis-Ramón Avellán



<https://www.freepik.com/pikaso/ai-image-generator>

Martha Gabriela Gómez-Vasconcelos. SECIHTI-Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
gabriela.gomez@umich.mx

Denis Ramón Avellán. SECIHTI-Instituto de Geofísica Unidad Michoacán, Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Michoacán.
davellan@igeofisica.unam.mx

Resumen

La ciudad de Morelia está rodeada de volcanes formados entre 23 y 0.1 millones de años. Está asentada sobre la cantera rosa de 16.8 millones de años, misma que fue utilizada para la construcción del centro histórico. Quinceo y Tetillas adornan la ciudad en su parte noroeste, mientras que un grupo de pequeños volcanes al oeste de la ciudad nos brindan material para la construcción de casas y caminos. Estos volcanes forman parte de nuestra cultura, patrimonio e historia geológica; además, regulan el clima y filtran el agua para la formación de acuíferos, por lo que es importante conocerlos, valorarlos y preservarlos.

Palabras clave: Morelia, Michoacán, volcanes.

RECIBIDO: 4/02/2025; ACEPTADO: 25/06/2025; PUBLICADO: 19/12/2025

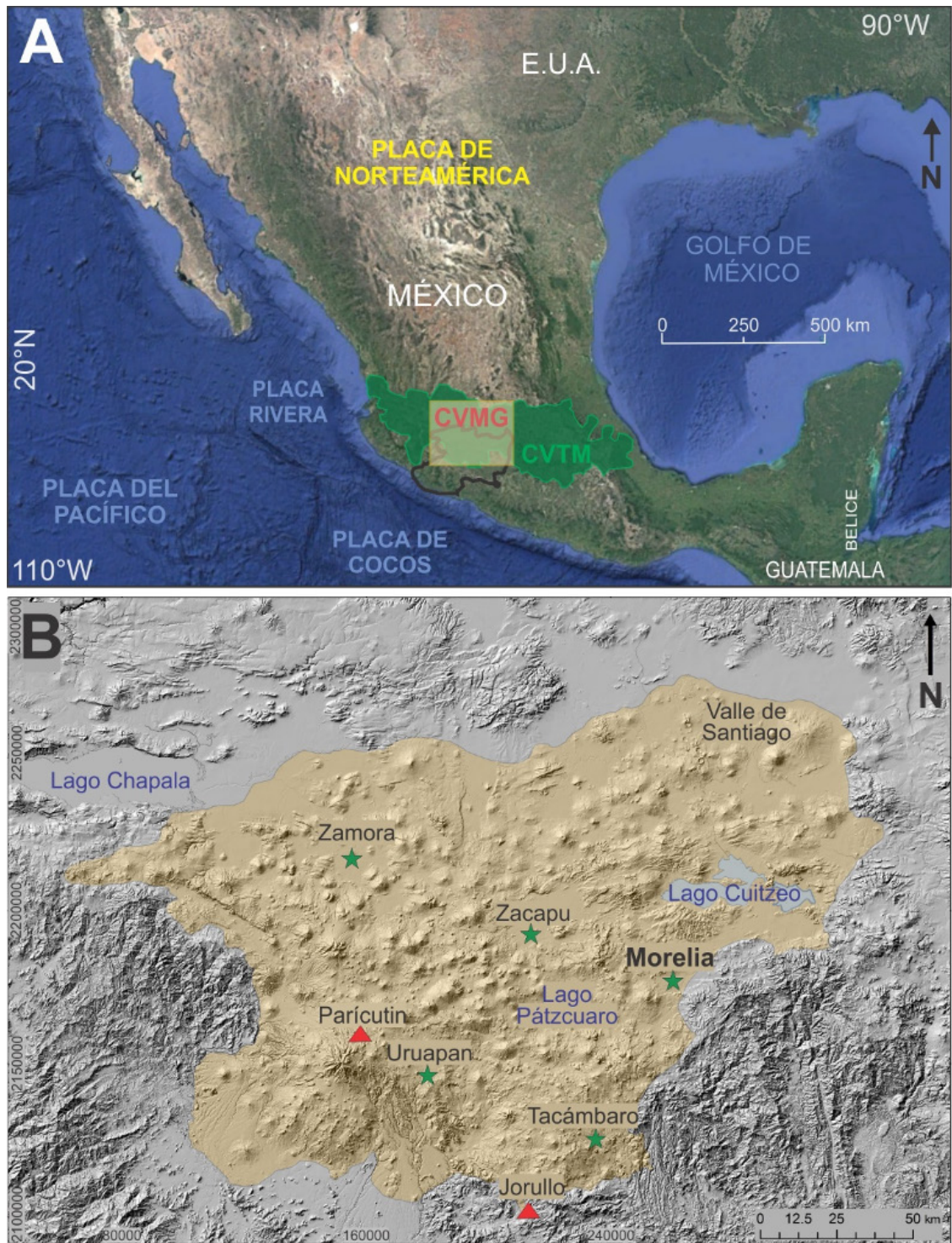


Figura 1. Localización de la ciudad de Morelia. A) Contexto tectónico del estado de Michoacán, situado en la parte central del Cinturón Volcánico Transmexicano, producto de la subducción de las placas de Cocos y Rivera por debajo de la placa de Norteamérica. B) Localización de Morelia y las principales ciudades dentro del campo volcánico Michoacán-Guanajuato.

La ciudad de **Morelia se encuentra dentro del Cinturón Volcánico Transmexicano**, una cadena volcánica localizada en el centro de nuestro país **que alberga a más de ocho mil volcanes** de tipo y morfología variada que han modificado y embellecido nuestro paisaje desde hace más de 30 millones de años (Fig. 1A). Los volcanes y sus rocas han formado parte de la cultura mexicana desde tiempos prehispánicos, apareciendo en leyendas y códigos. Sus rocas han sido utilizadas para la confección de objetos ornamentales, herramientas para la cacería, el trabajo y la construcción.

En la parte central de México, dentro de la cuenca Lerma-Chapala, se encuentra la bella ciudad de Morelia, formando parte de la cuenca del Lago de Cuitzeo y del campo volcánico Michoacán-Guanajuato (Fig. 1B). **La topografía de Morelia es el resultado de la interacción entre la actividad tectónica y volcánica** que se ha presentado desde hace 23 millones de años en la región.

Los **volcanes más viejos de Morelia tienen edades entre los 23 y los 16 millones de años** y se encuentran al sursureste de la ciudad, en la **Sierra de Mil Cumbres**. Estas estructuras se recono-

cen como los supervolcanes o calderas Atécuaro y Escalera, que fueron producidos por dos grandes erupciones explosivas. También está el vulcanismo, tanto explosivo como efusivo, de Cuitzeo. Mientras que **los volcanes más jóvenes pertenecen al campo volcánico Michoacán-Guanajuato**, un grupo de más de 1 200 volcanes pequeños, de vida corta y caracterizados por una sola erupción que puede durar desde varios meses hasta años para luego extinguirse.

A continuación, se describen brevemente los volcanes de la región de Morelia, del más viejo al más joven.

El basamento local está conformado por una meseta de voluminosos flujos de lava de 21.5 mil-

lones de años. Estas lavas se pueden observar al sureste de la ciudad, en la cascada de los Filtros Viejos (Fig. 2). Sobre estas lavas se encuentra la **caldera Escalera**, la cual se **formó de 23 a 16 millones de años** y consiste en tres colapsos en forma de herradura de 3 a 7 km de diámetro y paredes verticales de 200 a 400 m que coinciden con fallas de dirección NE-SO. Se compone de diferentes depósitos, tanto explosivos (ignimbrita) como efusivos (flujos de lava y domos).

La caldera Atécuaro se encuentra al sur de Morelia y **tiene edades entre los 19.4 y los 16.3 millones de años**. Consiste en un cráter de colapso circular de 6 km de diámetro con paredes de 150 a 300 m de alto. También se compone de depósi-



Figura 2. Fotos de algunos volcanes en Michoacán y sus productos volcánicos. A) Volcán Parícutín en la meseta Purhépecha (1943-1952). B) Los Piloncillos en el Porvenir, al norte de Morelia, donde aflora la capa de pómez Amaranto. C) Los volcanes Quinceo y Tetillas al noroeste de Morelia. D) Cascada de los Filtros Viejos al sureste de Morelia, donde afloran las lavas más viejas de la ciudad. E) Pared de la ignimbrita Escalera conocida como El Oasis, un sitio fabuloso para llevar a cabo actividades de escalada, rapel, cañonismo y senderismo. F) Acueducto de Morelia, construido con la ignimbrita de la caldera de Atécuaro, al igual que las construcciones coloniales del centro histórico.

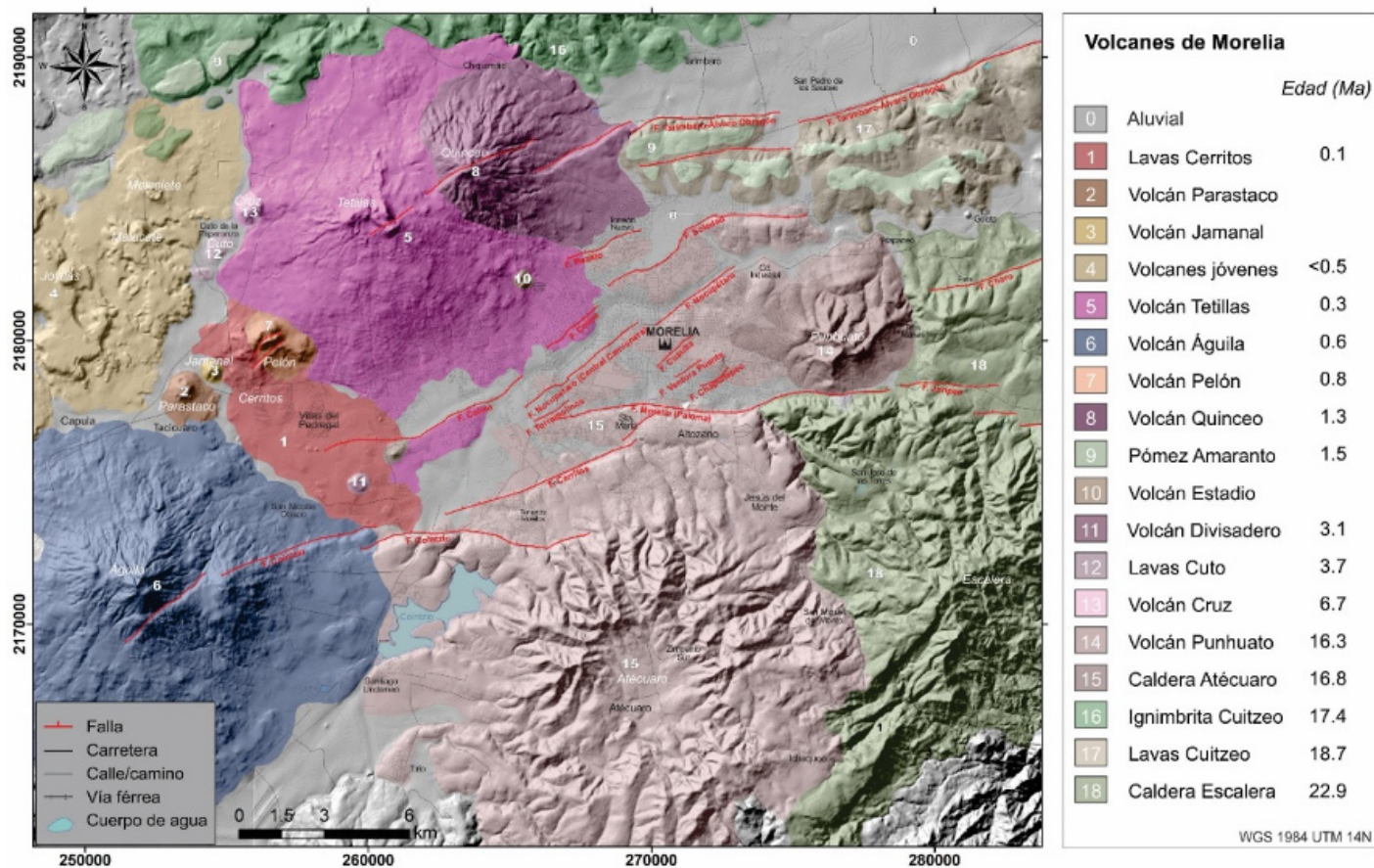


Figura 3. Mapa geológico de la ciudad de Morelia en donde se representan sus volcanes y principales fallas geológicas. Modificado de Avellán et al. (2020).

tos explosivos (ignimbritas) y efusivos (flujos de lava y domos). El centro histórico de Morelia se construyó con la ignimbrita Atécuaro (también llamada cantera rosa o piedra vieja), material proveniente de la erupción que formó la caldera Atécuaro hace 16.8 millones de años (Fig. 2F). El volcán Punhuato, localizado al este de la ciudad, es un domo de lava formado por una erupción tranquila que ocurrió hace 16.3 millones de años (Fig. 3). Se cree que este volcán está asociado a la actividad tardía de la caldera Atécuaro.

Las lavas e ignimbritas de Cuitzeo de 18.7 y 17.4 millones de años, respectivamente, se encuentran en la parte norte de Morelia. Este vulcanismo de gran volumen se asocia a la formación de una caldera de tipo graben al suroeste del Lago de Cuitzeo. Esta actividad volcánica se podría relacionar con el inicio del Cinturón Volcánico Transmexicano en el centro del país.

Después de un largo periodo de inactividad, como parte del campo volcánico Michoacán-Guanajuato, se formó el volcán Divisadero. Este se encuentra entre Villas del Pedregal y San Nicolás Obispo, y es un domo producido por una erupción muy tranquila hace 3.14 millones de

años. Cerca de la colonia Villas del Quinceo se encuentra el volcán Estadio (Fig. 3). Se trata de un domo alargado cortado por una falla; desde su cima se puede observar el estadio Morelos.

Manteando la ciudad, sobre todo en su parte norte, encontraremos la capa Amaranto, compuesta de fragmentos de pómez porosos y ligeros de color ocre derivados de una erupción altamente explosiva ocurrida hace 1.48 millones de años al noroeste de Morelia (Fig. 3). Su nombre deriva de su similitud con el cereal de amaranto. Por su amplio uso en la cosmética, construcción y limpieza, en la actualidad es difícil observar este depósito. Un lugar en donde se puede observar es en los Piloncillos del Porvenir, al noroeste de la ciudad.

El emblemático volcán Quinceo está ubicado al noroeste de la ciudad. Es un coloso con forma de escudo de guerrero vikingo, con suaves pendientes en su parte baja que aumentan cerca de su cima. Este volcán está constituido de lavas y se formó hace 1.36 millones de años con una erupción tranquila y voluminosa (Figs. 2C y 3). Hacia el poblado de La Concepción, al oeste de la ciudad, se encuentra el volcán Pelón. Este es un cono de escoria, similar al volcán Parícutín, producto de una

erupción poco explosiva que **ocurrió hace 844 mil años**. En el paisaje al oeste de la ciudad destaca el **volcán en escudo Águila**, construido por flujos de lava producto de una erupción tranquila y voluminosa **ocurrida hace 620 millones de años**. Un poco después se formó el **volcán Tetillas**, también conocido como cerro de la Antena, ubicado al oeste del volcán Quinceo. Este volcán también tiene forma de escudo y es producto de una erupción tranquila y voluminosa **ocurrida hace 560 mil años** (Figs. 2C y 3).

Hacia la salida a Quiroga, al oeste de la ciudad, cerca de Villas del Pedregal, se encuentran los tres volcanes más jóvenes de Morelia. Los dos primeros son **Jamanal y Parastaco**, que **se formaron hace aproximadamente 200 mil años**. Ambos son conos de escoria cercanos al relleno sanitario y están a punto de desaparecer por la extracción de su material para la construcción. La actividad volcánica más reciente en la ciudad es del **volcán Cerritos** (Fig. 3). Este volcán es producto de una erupción tranquila **ocurrida hace 120 mil años**. Villas del Pedregal, Villa Magna y Lomas de la Maestranza fueron construidos sobre sus lavas.

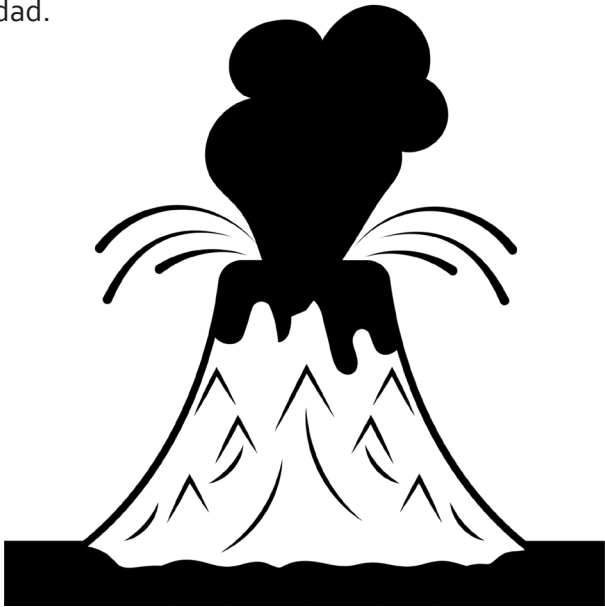
Conocer la actividad volcánica del pasado nos ayuda a **entender su comportamiento en el futuro** y a estar conscientes del riesgo que conlleva vivir en una zona volcánica. Aunque cabe mencionar que **todos los volcanes de Morelia están extintos**, ya que tuvieron su última actividad hace más de 10 000 años. Sin embargo, están dentro de un campo volcánico activo que ha tenido actividad reciente, como la del volcán Parícutín que ocurrió de 1943 a 1952, o el volcán Jorullo de 1759 a 1774 (Figs. 1B y 2A). Por lo tanto, **es probable que nazca un nuevo**

volcán en el futuro en esta región, pero no sabemos cuándo ni dónde ocurrirá.

Como morelianos, es importante que conozcamos los volcanes que nos rodean por ser **parte de nuestra cultura, patrimonio e historia geológica**. Así que te invitamos a conocer físicamente los volcanes de Morelia y sus rocas, particularmente los volcanes Punhuato, Quinceo, Tetillas, Águila, Atécuaro y Escalera, ya que ofrecen múltiples rutas de senderismo y actividades de aventura para todos los niveles (Fig. 2E).

Los volcanes morelianos, además de brindarnos un bello paisaje para la recreación y el senderismo, **regulan la temperatura y proveen de suelos fértiles para las actividades agrícolas** gracias a los minerales de sus rocas. También constituyen zonas naturales de recarga y filtración de agua a través de sus fallas y poros. Asimismo, las rocas volcánicas ofrecen materiales para construir nuestras casas y caminos.

Te invitamos a **hacer conciencia sobre los beneficios de los volcanes en tu vida cotidiana**, a conservar nuestro geopatrimonio y a considerar este conocimiento en el uso de suelo y desarrollo urbano de nuestra ciudad.



<p>Avellán D.R., Cisneros-Máximo G., Macías, J.L., Gómez-Vasconcelos M.G., Layer P.W., Sosa-Ceballos G. y Robles-Camacho J. (2020). Eruptive chronology of monogenetic volcanoes northwestern of Morelia—Insights into volcano-tectonic interactions in the central-eastern Michoacán-Guanajuato Volcanic Field, México. <i>Journal of South American Earth Sciences</i>, 100, 1-23, 102554. https://www.researchgate.net/publication/340062188_Eruptive_chronology_of_monogenetic_volcanoes_northwestern_of_Morelia_-_Insights_into_volcano-tectonic_interactions_in_the_central-eastern_Michoacan-Guanajuato_Volcanic_Field_Mexico</p>	<p>Gómez-Vasconcelos M.G. (2018). El volcán Parícutín en el campo volcánico Michoacán-Guanajuato: una revisión. <i>Ciencia Nicolaita</i>, 74, 15-30. https://www.cic.cn.umich.mx/cn/article/view/400</p> <p>Servicio Geológico Mexicano. (2017). <i>Volcanes de México</i>. https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Volcanes-de-Mexico.html</p>
--	---

ARTÍCULO

¿Sabes cómo reciclar el plástico correctamente?

Alma Laura Díaz-Pérez y Martha Patricia Chávez-Moctezuma



<https://blog.signus.es/los-paises-lideres-en-la-reduccion-de-la-contaminacion-por-plasticos-que-estan-haciendo-bien/>

Alma Laura Díaz-Pérez. Profesora e investigadora asociada, Laboratorio de Biotecnología Microbiana del Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
alma.diaz@umich.mx

Martha Patricia Chávez-Moctezuma. Técnico académico titular, Laboratorio de Farmacología del Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.
martha.chavez@umich.mx

Resumen

La contaminación por plásticos es un grave problema ambiental, debido a que los desechos de estos, especialmente los de un solo uso, han generado una cultura de mal manejo de residuos, contaminando el suelo, el agua y liberando sustancias tóxicas. Dado su impacto en el ambiente, es esencial reducir la cantidad de plástico que usamos y reciclar cuanto sea posible. Asegúrate de conocer las disposiciones del reciclaje, siguiendo las prácticas recomendadas, y desecha correctamente los productos de plástico al final de su vida útil. Como individuos y como sociedad, todos tenemos un papel que desempeñar en esta tarea.

Palabras clave: Contaminación, plásticos, reciclar, reducir.

RECIBIDO: 21/06/2025; ACEPTADO: 14/09/2025;
PUBLICADO: 19/12/2025

¿Qué son los plásticos?

El plástico es un material sintético conformado por largas cadenas de moléculas que se unen para formar polímeros, una palabra que proviene de «poly», que significa 'muchos', y «mer», que significa 'partes', lo que quiere decir que diferentes polímeros producen diferentes tipos de plásticos.

El origen del problema de los residuos plásticos

Existe una gran variedad de productos de plástico para distintas necesidades, sobre todo para envases y empaques. Sin embargo, los de un solo uso son los más populares por su bajo costo y practicidad, lo que ha generado una cultura de desecho y de mal manejo de residuos. En todo el mundo, se compran un millón de botellas de plástico desechables con bebidas cada minuto y hasta 5 billones de bolsas de plástico de un solo uso cada año. Se estima que se han producido 8.3 millones de toneladas de plástico desde principios de la década de 1950 y alrededor del 60 % de estos ha terminado

en un tiradero o en el medioambiente. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU Ambiente), en México se generan aproximadamente dos mil toneladas de basura plástica por día.

La mayoría de los plásticos nunca llegan a desaparecer por completo, ya que tardan cientos de años en descomponerse y se fragmentan en trozos cada vez más pequeños, generando microplásticos (fragmentos menores a 5 milímetros) que pasan a formar parte del paisaje en los lugares más alejados y recónditos que uno pueda imaginar: desde los fondos marinos a las montañas del Himalaya, pasando por los polos de la Tierra, incluso en cuevas y grutas subterráneas por las que no ha transitado alguien desde hace décadas. Esto se ha convertido en una grave preocupación por los problemas ambientales que están ocasionando, ya sea por la generación de emisiones durante su producción o de microplásticos que pueden producir efectos adversos en la salud humana y de otras especies.

Guía de reciclaje de plásticos

PET  Botellas de agua y refresco, envases de aceite 	HDPE  Envases de productos de limpieza y detergentes 	PVC  Tubos y cañerías 	LDPE  Bolsas de basura 
PP  Recipientes para comida y popotes 	PS  Utensilios de comida rápida 	OTROS  Biberones, CD's y DVD's 	
<div><div> Fácilmente reciclables</div><div> Posible reciclar</div><div> Difícilmente reciclables</div></div>			

<https://ambienteplastico.com/guia-rapida-para-la-clasificacion-de-plasticos-en-mexico/>



¿Qué hacemos con los plásticos? El reciclaje es una opción

Entendamos como **reciclaje** a los diferentes **procedimientos con los que los materiales de desecho**, entre ellos el plástico, **se procesan para darles de nuevo una utilidad**. La importancia del reciclaje está en lograr un aprovechamiento más racional de los recursos naturales no renovables, así como disminuir el consumo de energía. También ayuda a reducir la cantidad de residuos que llegan a los vertederos y los océanos.

El reciclaje de plásticos también desempeña una función crucial en la **transición hacia una economía circular**, la cual, en lugar de seguir un modelo lineal de producción, uso y eliminación, busca cerrar el ciclo de vida de los productos y materiales, **fomentando su reutilización**, a la vez que presenta oportunidades económicas significativas, ya que genera empleos locales y contribuye al crecimiento económico.

Pero ¡No todo el plástico se recicla!

Hay diferentes tipos de plásticos y **algunos no pueden reciclarse**; por ejemplo, cuando el plástico está mezclado con otro material como el **aluminio o resinas** es muy complicado que pueda reciclarse, porque no es sencillo separarlos. También es difícil

reciclar el plástico que tiene **pigmentos**, porque pueden dañar la maquinaria en donde se realiza este proceso. Por último, el plástico que se encuentra **expuesto al sol durante un tiempo prolongado** pierde calidad y, por lo tanto, la posibilidad de reciclarlo.

Cabe destacar que cada uno de nosotros puede contribuir al reciclaje de plásticos mediante pequeñas acciones, como separar los residuos adecuadamente, para lo cual vamos a explicar cuántos tipos de plásticos existen y cómo diferenciarlos entre sí.

Tipos de plásticos

Existen códigos de identificación de plásticos que son números que se encuentran dentro del triángulo con flechas de reciclaje, comúnmente ubicado en la base de los envases y productos plásticos, además de las letras que nos indican de qué tipo de plástico están hechos y su posibilidad de reciclaje. Esto significa que siguen la clasificación del sistema creado por la Sociedad de la Industria de Plásticos (SPI). Los 7 tipos de plástico más comunes y los objetos en los que pueden encontrarse son:

1. **Tereftalato de polietileno (PET):** Es transparente y uno de los plásticos más resistentes del

mercado. Se usa en la elaboración de envases para bebidas. Además, al ser 100 % reciclable, favorece la economía circular en la industria alimentaria.

- 2. **Polietileno de alta densidad (HDPE):** Este material es capaz de resistir a los impactos a altas temperaturas, a la acción de disolventes e incluso a productos corrosivos, lo que hace que sea uno de los materiales con más demanda del mercado. Suele emplearse en la elaboración de botellas rígidas para productos de limpieza.
- 3. **Policloruro de vinilo (PVC):** Empleado principalmente en tuberías, cañerías, revestimientos de cables, entre otros. Pueden desprender sustancias tóxicas al intentar ser reciclados.
- 4. **Polietileno de baja densidad (LDPE):** Material muy flexible, sin perder cualidades como la resistencia a los impactos y a sustancias químicas. Usado en bolsas de plástico.
- 5. **Polipropileno (PP):** Es fácil de moldear y de colorear, presentando gran resistencia frente a la flexión. Se emplea en la elaboración de tapas de agua o refresco, recipientes de comida con tapa, popotes, piezas de automóviles, entre otros.

- 6. **Poliestireno (PS):** En cubiertos desechables, charolas de unicel, vasos para bebidas calientes. Pueden desprender sustancias tóxicas al intentar ser reciclados.
- 7. **Otros:** Este código identifica materiales que mezclan varios tipos de plásticos, por lo que se desconoce su composición exacta, lo que dificulta su reciclaje. Se pueden encontrar en piezas industriales y electrodomésticos, entre otros.

Como se puede observar, los plásticos con los códigos 1 y 2 son los que se pueden reciclar fácilmente; los que tienen códigos 4 y 5 es posible reciclarlos; mientras que los que tienen códigos 3, 6 y 7 son los más difíciles de reciclar o no se pueden reciclar, por lo que, en la medida de lo posible, debemos evitar usarlos o comprarlos.

La **clasificación** de los plásticos es el **primer paso para obtener buenos resultados** con el reciclaje. Para que esto sea posible, es esencial que estos se separen de acuerdo con las propiedades del material que se empleó para su elaboración. Por eso es esencial que los fabricantes **indiquen el tipo de plástico** que utilizaron para crear sus productos,

Ayudar a reciclar es sencillo, solo sigue estos pasos:



Vacía
Deja vacía la botella
y no la enjuagues



Aplasta
Reduce el volumen de la botella
facilitando la transportación
de más envases a la vez



Deposita
Separa los envases en contenedores
de inorgánicos reciclables

<https://www.elsiglodedurango.com.mx/noticia/2019/mexico-lider-de-acopio-y-reciclaje-de-plastico-pet.html>

ya que simplifica el proceso de reciclaje. Y como consumidores responsables, debemos **informarnos de los productos que utilizamos** y revisar en la parte inferior de los envases de plástico de qué tipo de material están hechos, para separar adecuadamente y que se pueda reciclar más fácilmente.

Paso a paso para el reciclaje

Si bien reciclar es una excelente manera de cuidar el medioambiente, colocar cualquier botella o envoltorio de celofán en el contenedor de reciclaje no siempre ayuda. Por lo que vamos a compartir algunos puntos y recomendaciones que ayudarán en el reciclaje de plástico.

- 1. **Conoce los símbolos de reciclaje**, esto facilitará la separación de los plásticos por número y tipo de plástico en los contenedores correspondientes.
- 2. **Asegúrate de que estén limpios de residuos**, aun cuando las botellas de plástico no se deben lavar para evitar desperdicio de agua, se recomienda vaciar el contenido antes

de destinarlo a algún punto de recolección.

- 3. **Aplasta el material**, de esta forma se logra aprovechar al máximo el espacio disponible en los contenedores o puntos de recolección, lo que se traduce en menos viajes a un centro de reciclaje y menos emisiones contaminantes asociadas al transporte.
- 4. **Coloca el plástico en el contenedor correcto**. Existen diferentes contenedores que utilizan un código de color para identificar el tipo de material a depositar. En el caso del plástico, a nivel mundial, se utilizan los contenedores amarillos para el reciclaje de plástico. En México, sin embargo, también se utiliza el color verde para depositar los materiales de plástico. Asegúrate de colocar el plástico reciclable en el contenedor adecuado.

El reciclaje es un punto vital para apoyar en la gestión de nuestros residuos y evitar los impactos negativos en el ambiente asociados al consumo.



Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión. (2019). Plástico en los océanos. https://foroconsultivo.org.mx/INCyTU/documentos/Completa/INCYTU_19-034.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2020).

Panorama general de las tecnologías del reciclaje de plásticos en México y en el mundo. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/608513/89_2020_Documento_Plastico.pdf.

SP Group. (2022). ¿Qué tipos de plásticos se pueden reciclar? <https://www.spg-pack.com/blog/tipos-plasticos-se-pueden-reciclar/>

TECNOLOGÍA

Fuego interno: Motores diésel en acción

Dayana Iveth Ramírez-Briones y Víctor M. Ambriz-Díaz



https://www.freepik.com/free-photo/man-try-fix-car-engine-problem-local-road_4668837.htm#fromView=search&page=2&position=7&uuiid=ced9a909-b983-4763-b990-8c5fd939a485

Dayana Iveth Ramírez-Briones. Estudiante de Licenciatura en Ingeniería Electromecánica, Tecnológico Nacional de México/I. T. Chihuahua, Chihuahua, México.
L19061052@chihuahua.tecnm.mx

Víctor M. Ambriz-Díaz. Profesor e investigador, Tecnológico Nacional de México/I. T. Chihuahua, México.
victor.ad@chihuahua.tecnm.mx

Resumen

En los confines de cada motor diésel late un corazón ardiente de innovación y potencia. Desde los camiones que surcan las autopistas hasta los silenciosos y eficientes automóviles que recorren las calles de nuestras ciudades, estos motores son la fuerza motriz detrás de muchos aspectos de nuestra vida moderna. Son mucho más que simples máquinas, ya que representan un legado de ingeniería y un punto de inflexión en la historia del transporte. En este artículo se explicará cómo late el corazón de los motores diésel y cómo la termodinámica es la clave para su funcionamiento, además de indagar desde sus entrañas en la magia del fuego interno que es su fuerza motriz.

Palabras clave: Autos, diésel, motores, termodinámica.

RECIBIDO: 20/06/2024; ACEPTADO: 16/11/2024; PUBLICADO: 19/12/2025.

El corazón del funcionamiento: La termodinámica, clave de los motores diésel

La termodinámica estudia cómo se transfiere y transforma la energía en forma de calor y trabajo dentro de un sistema, pero ¿Qué tiene que ver con los motores diésel? Imagina un motor diésel como un chef en una cocina mágica. Este chef toma la energía del combustible (los ingredientes) y la convierte en dos platos: trabajo útil (movimiento del pistón) y calor (calor desperdiciado). La cantidad total de ingredientes (energía) se mantiene constante, solo se transforma en diferentes formas.

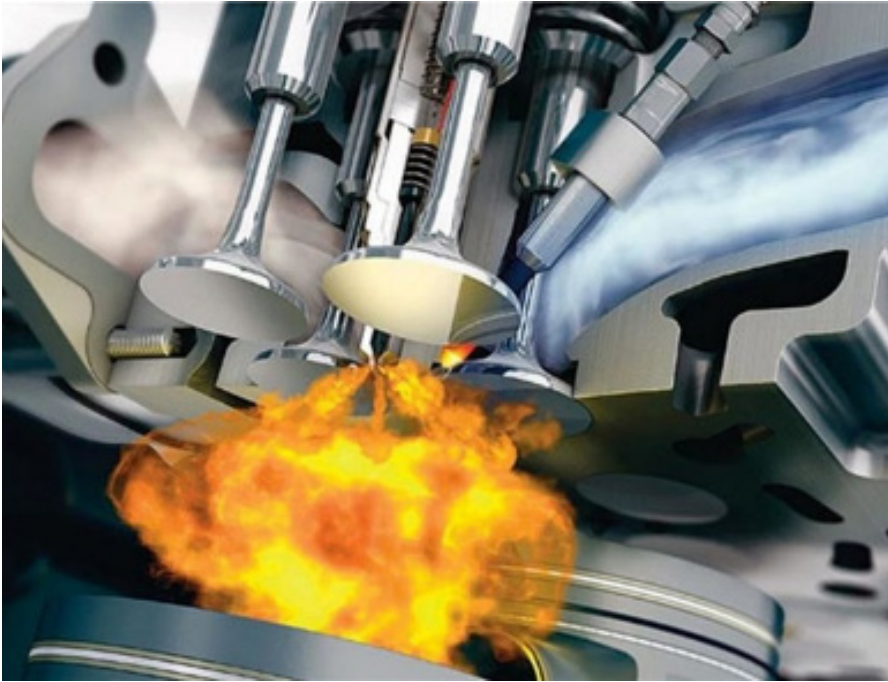
Pero ¿Cómo se lleva a cabo toda esa termodinámica y la transformación de la energía? La respuesta es simple y se enfoca en el funcionamiento de los motores diésel. Se basa en la ignición por compresión; esto es como si se encendieran, pero sin necesidad de un encendedor. Se comienza con la entrada de aire al cilindro, como si se inhalara. El aire es luego comprimido, o mejor dicho, aplastado por el pistón cuando se mueve hacia arriba dentro del cilindro. Cuando el aire está comprimido, se vuelve demasiado caliente debido al aumento de

la presión. En este punto, el combustible diésel se inyecta directamente en el cilindro a alta presión a través de un inyector de combustible. El combustible se mezcla instantáneamente con el aire caliente y se enciende espontáneamente debido a la temperatura elevada del aire comprimido. Es como si el aire muy caliente le diera un chispazo al combustible, ¡y boom!, se prende y aparece ese fuego interno motriz.

Y después, ¿qué pasa cuando el combustible se quema? Pues crea una explosión de gases calientes que empujan hacia abajo un pistón, una especie de émbolo dentro del motor. Este pistón es como una jeringa que se mueve a un ritmo peculiar y ese movimiento del pistón es lo que hace que todo el motor se ponga en marcha, produciendo el trabajo útil. Una vez que se ha completado el ciclo de combustión, los gases de escape se expulsan del cilindro y el ciclo comienza de nuevo con una nueva carga de aire fresco. Ahora que sabemos cómo es que la termodinámica hace que el motor diésel funcione, pregúntate: ¿Cómo puedo entender mejor el funcionamiento del motor y su fuego interno?



<https://www.fuso.com.pe/blog/conoce-funcionamiento-motor-diesel-camion>



<https://www.autocasion.com/diccionario/inyectores>

El fuego interno del motor diésel llamado combustión

Como se ha explicado, la termodinámica es el corazón latiente del motor diésel, pero el fuego que hace que el motor obtenga vida es la *combustión*. Este fuego, lleno de ingenio y poder, puede llegar a temperaturas extremadamente altas, entre 1 800 °C y 2 500 °C, lo suficiente como para encender cualquier cosa sin necesidad de una chispa. El combustible que alimenta a este fuego es como una porción mágica compuesta de muchos ingredientes secretos que podemos simplificar en $C_{12}H_{23}$, la ecuación química básica de un hidrocarburo llamado diésel.

Cuando esta porción entra en contacto con el aire comprimido dentro de la cámara de combustión del motor, se produce una explosión controlada que lo hace responder con fuerza y energía. Pero para que el fuego interno del motor diésel viva perfectamente, necesita la cantidad exacta de aire. Esta proporción perfecta, llamada *relación estequiométrica*, es como seguir una receta precisa: 14.5 partes de aire por cada parte de diésel. Si seguimos esta receta, el corazón del motor produce dióxido de carbono y agua, los subproductos de una combustión perfecta.

Sin embargo, el corazón del motor diésel es inteligente y a menudo usa un poco más de aire del necesario para asegurarse de que todo el combustible se queme por completo y de manera limpia. Este extra de aire se mide con un valor llamado

lambda (λ). Si λ es 1, hemos usado la cantidad exacta de aire. Pero en la vida real, el corazón del motor diésel suele funcionar con un λ entre 1.2 y 2.0, lo que significa que usa entre un 20 % y un 100 % más de aire para garantizar una combustión completa y limpia.

Hay que mencionar que existen distintas técnicas para mejorar el proceso de creación del fuego interno del motor, y se puede lograr haciendo modificaciones en el lugar donde se produce. Este lugar está en las cámaras de combustión del

motor.

Innovaciones para mejorar el fuego interno: Cámaras de combustión

La cámara de combustión es donde queda atrapado el aire después de que ha sucedido la compresión y su funcionamiento depende del tipo de inyección, que es la manera en la que el combustible llega a esta parte y que es el corazón ardiente del motor diésel. Te lo explicamos de una manera sencilla: Hay que pensar que el motor diésel de tu coche es como un pequeño dragón dentro de una cueva. Este dragón tiene la tarea de producir energía para mover tu coche y, para hacerlo, utiliza su aliento de fuego de manera muy especial. Debido a las innovaciones modernas, este dragón puede controlar y mejorar su fuego con una precisión increíble. Aquí te explico cómo funcionan estas innovaciones de las cámaras de combustión del motor diésel usando el ejemplo del dragón:

Existen distintas respiraciones que el dragón puede realizar; la primera es la *inyección directa de alta presión*, donde el dragón exhala una ráfaga de fuego muy fina y concentrada que rocía el combustible en el aire comprimido de la cueva, asegurando que se mezcle perfectamente y se queme por completo, produciendo mucha energía con menos residuos. Su segunda respiración es la *inyección múltiple*; el dragón no exhala todo su fuego de una vez, sino que lo hace en pequeños soplos. Primero, un pequeño soplo para calentar el aire, luego un soplo más grande para la com-

bustión principal y, finalmente, uno pequeño para asegurarse de que todo el combustible se queme correctamente. Así la combustión es más suave y eficiente, generando menos humo y chispas.

Existen también los *inyectores piezoeléctricos*, que son las fosas nasales del dragón, que pueden abrirse y cerrarse muy rápido, permitiendo que el dragón controle exactamente cuánto fuego exhala. Esto mejora la mezcla de aire y combustible, haciendo que el motor sea más eficiente y menos contaminante. Pero también el dragón puede contar con aliados para mejorar su trabajo, estos aliados son los *turbocompresores de geometría variable*, que son como un abanico mágico que puede ajustar sus paletas para mover el aire de la cueva de manera óptima, así se asegura que siempre haya la cantidad correcta de aire para cada exhalación de fuego, optimizando la potencia y eficiencia del dragón. Y también hay herramientas que mejoran su casa y son las cámaras de combustión optimizadas. La cueva del dragón cuenta con *cámaras de combustión optimizadas* donde el dragón exhala su fuego, estas tienen una forma especial que asegura que el aire y el fuego se mezclen de manera uniforme. Esto es como tener una cueva diseñada para maximizar la combustión, asegurando que cada exhalación de fuego sea eficiente.

Ahora bien, para finalizar, hemos hablado del fuego interno, que es la fuerza motriz del motor diésel, de sus innovaciones para mejorarlo y de las altas temperaturas que alcanza este fuego en el motor, pero ¿Cómo controlarlo y estabilizar la temperatura de operación del motor? Aquí también te lo explicamos.

¿Cómo controlar el fuego interno del motor Diésel?

La respuesta radica en un sistema auxiliar denominado sistema de enfriamiento. Dentro del motor existe el sistema de enfriamiento y, en el motor diésel, es como el sistema de aire acondicionado de tu casa: mantiene el motor a la temperatura adecuada para que no se sobrecaliente y funciona gracias al *radiador*, que es como un gran ventilador que enfría el líquido caliente que pasa por él. Este líquido, llamado *refrigerante*, recoge el calor del motor y lo lleva al radiador donde se enfría con el aire que pasa por el radiador mientras el vehículo está en movimiento. El refrigerante es una mezcla de agua y un químico especial (anticongelante) que es transportado por una *bomba de agua*. La bomba es un componente crucial en el sistema de enfriamiento. Sin esta bomba, el refrigerante no podría circular y el motor se sobrecalentaría. Otro elemento importante para el sistema de refrigeración del motor es el *termostato*, un dispositivo que controla la temperatura del motor. Se asegura de que el motor no esté demasiado frío cuando arranca y abre para dejar pasar el refrigerante cuando el motor está caliente.

Ahora que se ha explicado el fuego interno del motor diésel, desde sus características peculiares hasta cómo controlarlo, se puede concluir que el conocer la magia de los motores diésel acompañada de su fuego interno significa que estos motores tienen un encanto dentro de ellos que hace de su entendimiento algo fascinante; visto desde la termodinámica, representan una sinfonía de eficiencia y potencia. Desde su esencia, la evolución de los motores diésel es una danza constante entre la ciencia y la ingeniería, llevándonos hacia un futuro donde la potencia y la sostenibilidad coexisten en perfecta armonía. Ahora que tienes el conocimiento dentro de tu mente, ¡compárte con el mundo lo que puedes llegar a aprender!



Adminjh A. (2022). ¿Qué avances tecnológicos ha tenido el motor de combustión interna? *Motorkote Colombia*. <https://motorkote.com.co/avances-motor/>

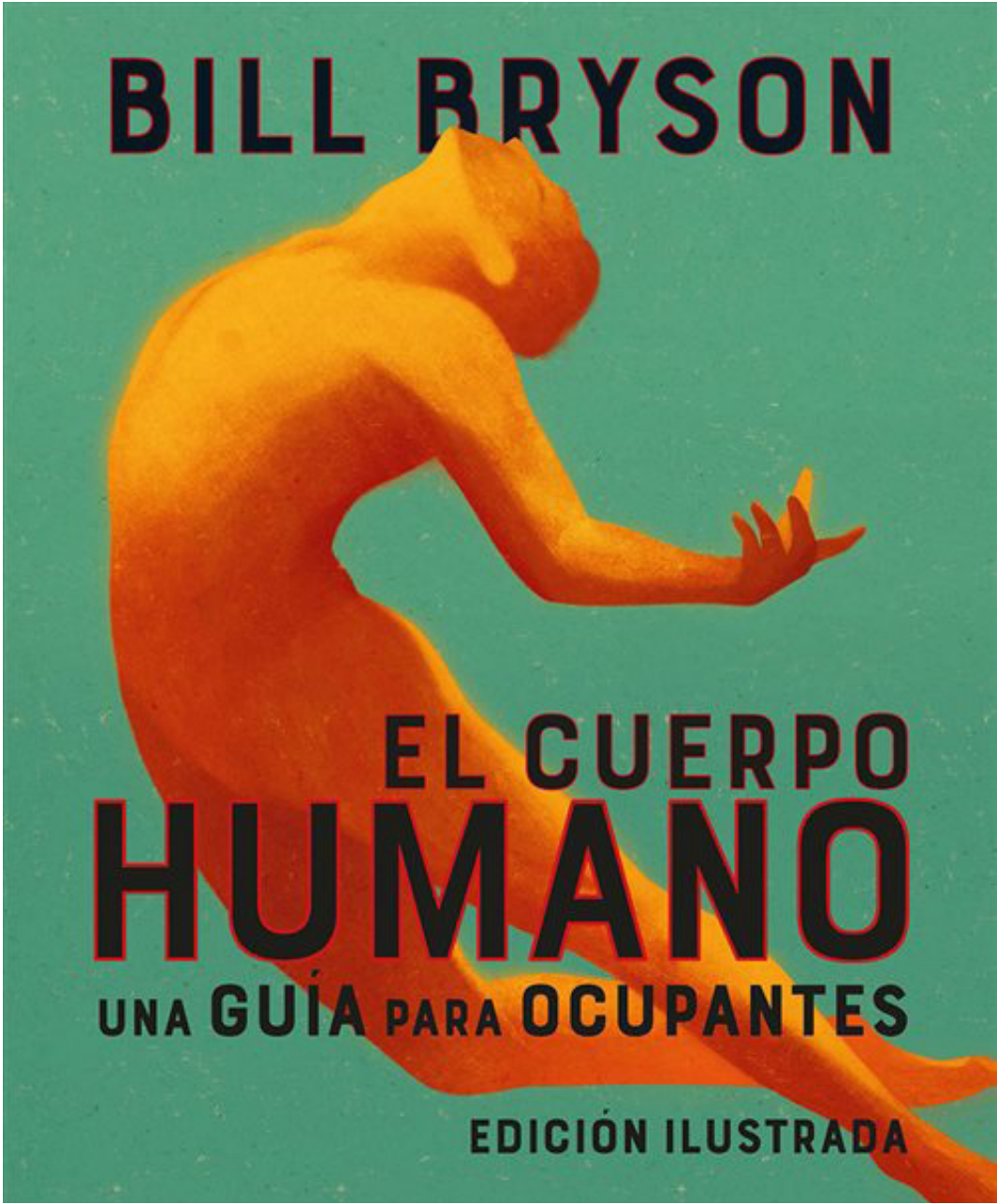
Donaire D. L. (2024). Cámaras de combustión: Para qué sirven y tipos. *Actualidad Motor*. <https://www.actualidadmotor.com/tipos-de-camaras-de-combustion/>

Wang X., Yuan Y., Tong L., Yuan C., Shen B., Long T. (2024). Energy Management Strategy for Diesel-Electric Hybrid Ship Considering Sailing Route Division Based on DDPG. *IEEE Transactions on Transportation Electrification*, 10(1), 187-202. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10087261>

UNA PROBADA DE CIENCIA

El cuerpo humano

Horacio Cano Camacho



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

Todos deberíamos saber anatomía, por lo menos la humana. Es más, creo que en el currículo de todos los niveles educativos — sobre todo en el básico— debería incluirse un curso de anatomía. Seguro muchos me odiarán por proponer esto. Pero la anatomía no tendría por qué ser algo brutal o complicado. De eso va la presente sección.

Hace unos días hice una miniencuesta, a partir de una charla con amigos, sobre la cantidad de conocidos que han muerto por cáncer de páncreas.

Comentaba que, hace algunos años, este órgano — que hoy sabemos es trascendental— era prácticamente imposible de ubicar para la mayoría de las personas. Sabíamos que producía insulina y nada más. Les pregunté dónde estaba y, salvo Juan Ángel, médico y cirujano, nadie más pudo señalarlo... ya no digamos otros órganos, huesos o tejidos.

De modo que me puse a meditar: ¿y si hubiera un libro de divulgación ilustrado, fácil de entender y precioso en su narrativa? Caminando por los pasillos de una librería, un librote verde me «hizo ojitos». Su autor me atrajo de inmediato: Bill Bryson, uno de los divulgadores científicos y narradores de no ficción más queridos del mundo anglosajón. Su sello distintivo es inconfundible: humor amable, curiosidad insaciable y una capacidad asombrosa para convertir cualquier tema —desde la geología hasta la historia de la vida cotidiana— en una aventura fascinante.

Bryson se formó como periodista y trabajó en varios periódicos estadounidenses y británicos. Su carrera despegó realmente cuando empezó a escribir libros de viajes donde combinaba observación fina, ironía suave y una mirada profundamente humana. Con el tiempo amplió su campo hacia la historia cultural, la lingüística y, finalmente, la divulgación científica. Su libro, *Una breve historia de casi todo* (*A Short History of Nearly Everything*), se considera una obra maestra de la divulgación y muchos lo usamos como ejemplo de escritura narrativa en los cursos de divulgación.

Ahora aparece en edición en papel, y en español, *El cuerpo humano. Una guía para ocupantes* (RBA, 2022), un libro precioso, bellamente ilustrado y escrito con su brillante estilo habitual, que nos lleva a un viaje por el cuerpo humano. Todos tenemos un cuerpo, pero la mayoría no podemos situar un órgano o un tejido, y mucho menos explicar cómo funciona y lo que sucede en su interior. Para todos nosotros está pensado este libro.

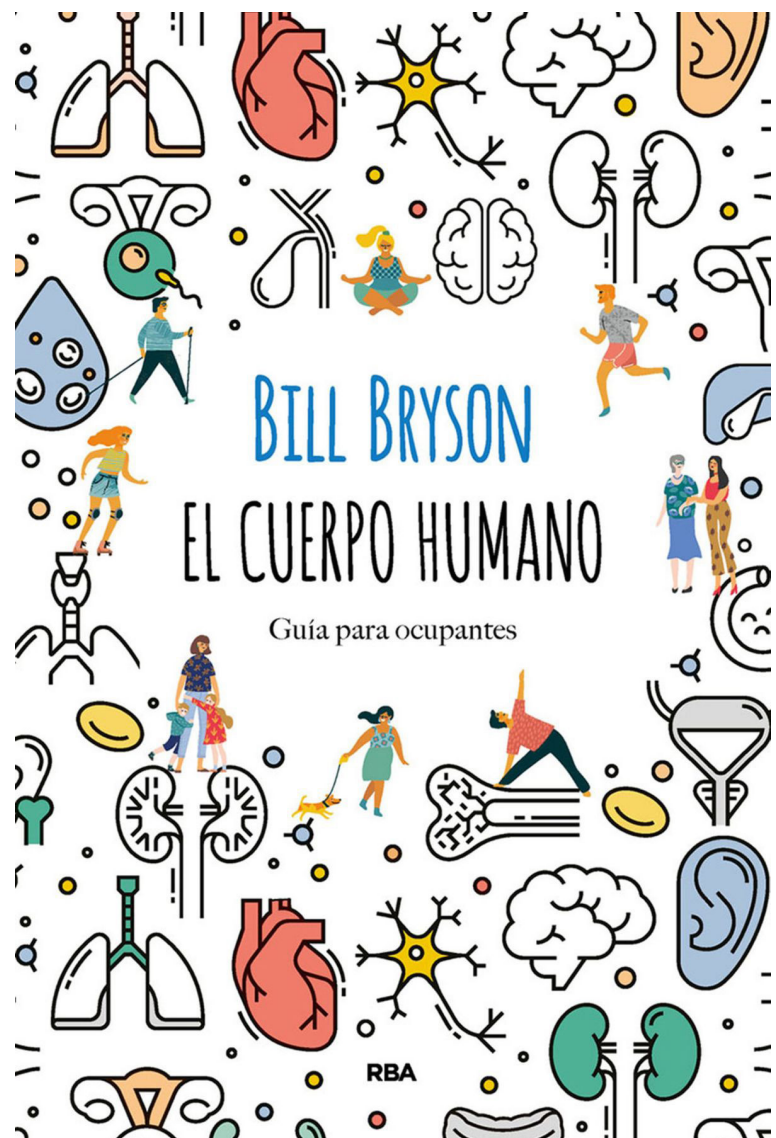
Debo confesar que ya lo tenía en formato digital, pero no pude privarme de co-

locarlo en mi biblioteca. Como casi todos los libros de este autor, es digno de leerse, conservarse y difundirse.

Es una edición ilustrada impresionante que retrata de manera muy viva el cuerpo humano, como muchos seguramente no lo habíamos visto antes. A las ilustraciones modernas se suman imágenes clásicas que nos acompañan en la evolución del conocimiento sobre nosotros mismos, algo que se agradece. Allí resuenan y brillan no solo anatomistas, sino también artistas como Leonardo y otros grandes maestros que requerían un dominio profundo del cuerpo para poder representarlo de manera tan fiel.

Un libro muy fácil de leer, no como los manuales de usuario de computadoras y otros objetos, sino como el manual de usuario de nuestro propio cuerpo. Una obra indispensable en todas las casas y escuelas.

No se lo pierdan.



LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Anatomía de la inteligencia artificial para principiantes

Ernesto Vázquez-Chimalhua y Tzvetanka D. Dinkova



<https://www.freepik.com/pikaso/ai-image-generator>

Ernesto Vázquez-Chimalhua. Posdoctorante del Departamento de Bioquímica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
belengwer@yahoo.com

Tzvetanka D. Dinkova. Profesora e investigadora del Departamento de Bioquímica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
cesy@unam.mx

Resumen

Actualmente, la inteligencia artificial (IA) dejó de evocar a la ciencia ficción o al futurismo y pasó a ser parte de nuestro presente. La IA es una tecnología innovadora perteneciente al campo de la ciencia computacional con enorme potencial de aplicación en diversas disciplinas científicas y tecnológicas. El conocimiento sobre la anatomía de la IA es prioritario para que podamos utilizarla de manera adecuada, tomemos decisiones conscientes y minimicemos el uso de recursos innecesarios. Incluso, en ciertos aspectos, tiene la capacidad de aumentar la calidad de vida humana.

Palabras clave: Computación, inteligencia artificial, tecnología.

RECIBIDO: 04/02/2025; ACEPTADO: 26/06/2025;
PUBLICADO: 19/12/2025

El pasado de la inteligencia artificial

Los indicios de la historia de la inteligencia artificial (IA) **se remontan al siglo XVII**. El filósofo René Descartes veía al cuerpo humano como una máquina compleja que llevaba a cabo sus funciones fisiológicas mediante los movimientos mecánicos de sus partes controladas por la mente. En esa misma época, **Blaise Pascal y Gottfried Wilhelm Leibniz inventaron una máquina que realizaba operaciones matemáticas básicas** y las personas que la manejaban fueron llamadas calculadoras. En el siglo XIX, Charles Babbage elaboró una máquina calculadora que resolvía operaciones matemáticas más complejas. Babbage enfatizaba que las calculadoras podían realizar cualquier cálculo con mayor eficiencia a cómo lo haría una persona y que incluso podrían sustituirlo.

Entre los siglos XIX y XX, escritores de literatura de ficción como Mary W. Shelley, Jules Verne, L. Frank Baum, Karel Čapek, Isaac Asimov y Arthur C. Clarke, **especulaban en sus novelas sobre la creación de seres artificiales inteligentes**. Tales historias proyectaron e inspiraron la elaboración de una IA.

Entre 1930 y 1950, el matemático **Alan Ma-**

thison Turing, considerado el padre de la IA, se empeñó en crear computadoras con rasgos de inteligencia capaces de llevar a cabo actividades humanas. En 1950, Turing publicó su artículo **«Máquina computacional e inteligencia»**, donde planteó la pregunta: **¿Las máquinas pueden pensar?** Para evaluar la inteligencia de las computadoras, Turing diseñó una prueba, la cual nombró el juego de la imitación. El ejercicio consistió en que un interrogador humano hiciera preguntas a A y B; uno de estos era persona y el otro una computadora. La tarea del interrogador era definir de entre A y B cuál era la persona y cuál la computadora, a partir de las respuestas dadas. Turing se **cuestionaba: ¿Podría diferenciar el interrogador humano las respuestas elaboradas de una computadora de las de un humano?**

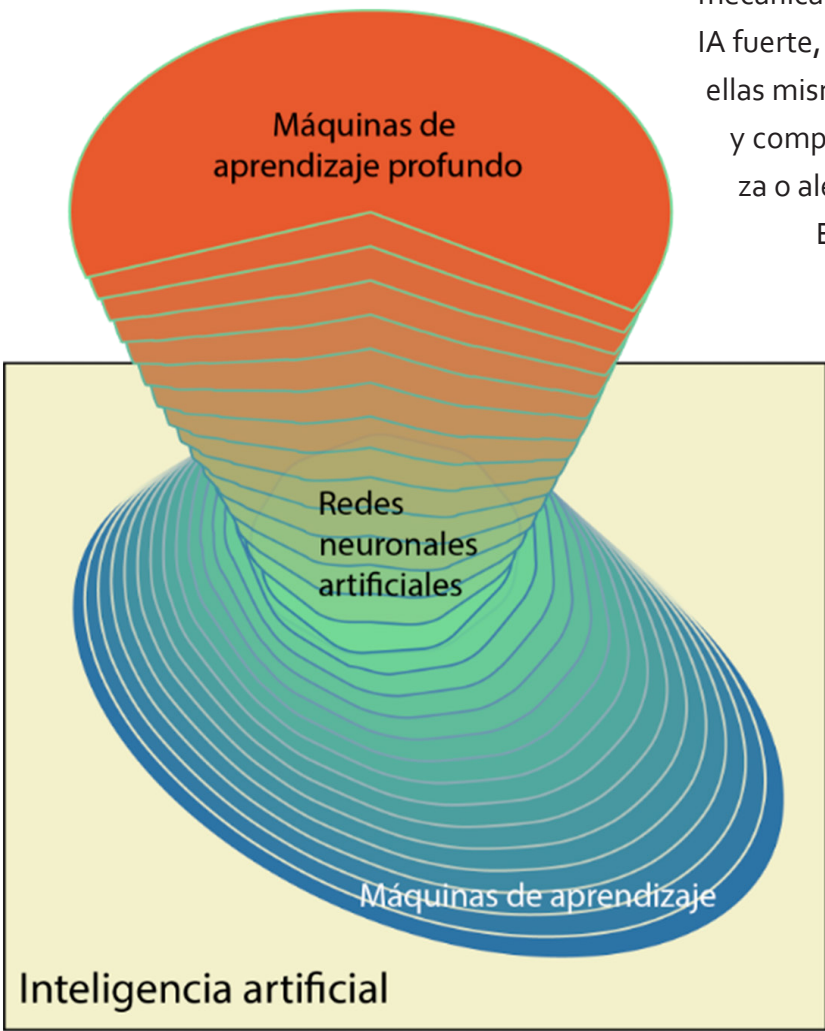
Poco después, en 1955, Herbert Alexander Simon y Allen Newell desarrollaron una de las primeras computadoras reconocidas como inteligentes. Tal máquina contenía el programa computacional llamado *El teórico lógico*, que resolvía problemas humanos de pensamiento complejo como solucionar teoremas (proposiciones demostradas) geométricos. Un año después, en 1956,

John McCarthy acuñó el término «inteligencia artificial» (IA) en una conferencia en Dartmouth, Estados Unidos de América. En 1957, el psicólogo Frank Rosenblatt creó una pequeña red neuronal artificial que llamó Perceptron y fundó el aprendizaje artificial profundo. En 1959, Arthur Samuel acuñó el término de máquinas de autoaprendizaje.

Una prueba histórica para la IA se llevó a cabo en 1997 cuando la computadora Deep Blue de IBM®, diseñada para jugar ajedrez, logró ganarle partidas a Garri Kaspárov, el campeón mundial del deporte ciencia de ese momento. En décadas pasadas, los avances en IA han sido rápidos y a grandes pasos,



<https://www.freepik.com/pikaso/ai-image-generator>



La IA y sus subconjuntos. Figura elaborada por el autor.

tanto que sus aplicaciones se han expandido en la mayoría de nuestras actividades diarias. **La IA ha llegado para quedarse;** por eso, debemos acostumbrarnos a ella y saber cómo usarla. La capacidad que tiene la IA de ayudarnos a llevar a cabo alguna labor hace imaginar que podríamos llegar a vivir como en la caricatura de los Supersónicos y tener una Robotina que nos echara la mano para limpiar la casa.

El presente de la IA

El siglo XXI se ha caracterizado por la impactante **influencia de la IA en nuestra cotidianidad.** Por eso, es indispensable conocer cómo está conformada la IA. Es apropiado destacar que, funcionalmente, **la IA se clasifica en dos categorías: la IA débil (IAd),** o estrecha, y la **IA fuerte,** que está dividida en IA general (IAG) y súper IA (sIA). La IA fuerte es solo un concepto teórico hasta la fecha, y

su objetivo es igualar e incluso superar cognitiva y mecánicamente al ser humano. Tales máquinas de IA fuerte, si existieran, podrían tener conciencia de ellas mismas y de su entorno, e incluso manifestar y comprender emociones humanas como tristeza o alegría.

El nivel **predominante de la IA es la IAd,** aunque los investigadores computacionales ya han desarrollado los componentes básicos de la sIA. La IAd **requiere de la asistencia humana** para que le sustente los datos de entrenamiento y defina los algoritmos de aprendizaje, es decir, es conductual y realiza labores designadas. Algunos ejemplos son: reconocer rostros, objetos o escenas en imágenes; reconocimiento de voz en los asistentes virtuales Alexa®, Siri® o Google assistant®; visión computarizada de los carros autónomos; recomendar contenidos en los sistemas Netflix® o Youtube®; y procesamiento

del lenguaje natural como lo hace ChatGPT®. Por cierto, en 2023, el juego de la imitación o la prueba de Turing fue superada por ChatGPT®, el programa para conversar de la empresa OpenAI.

Recientemente, en enero de 2025, la empresa china DeepSeek presentó su primer programa de IA conversacional DeepSeek-R1®, el cual desplazó a ChatGPT® en descargas en los Estados Unidos de América. Asombrosamente, **con la IA se hacen videos que parecen reales,** donde vemos a Harry Potter en fiestas o criaturas marinas raras. Para poder entender mejor cómo hemos llegado tan lejos con la IA, **debemos conocer la forma en la que está constituida,** lo que se explicará más adelante.

Dentro del corazón de la IA

Desde un panorama organizativo, **la IA es el sistema general que contiene a sus subconjuntos:** las Máquinas de Aprendizaje (MA), las Redes Neuronales Artificiales (RNA) y las Máquinas de

Aprendizaje Profundo (MAP). En el orden donde **las MA tienen como subelemento a las RNA, las cuales, a su vez, tienen como subelemento a las MAP.**

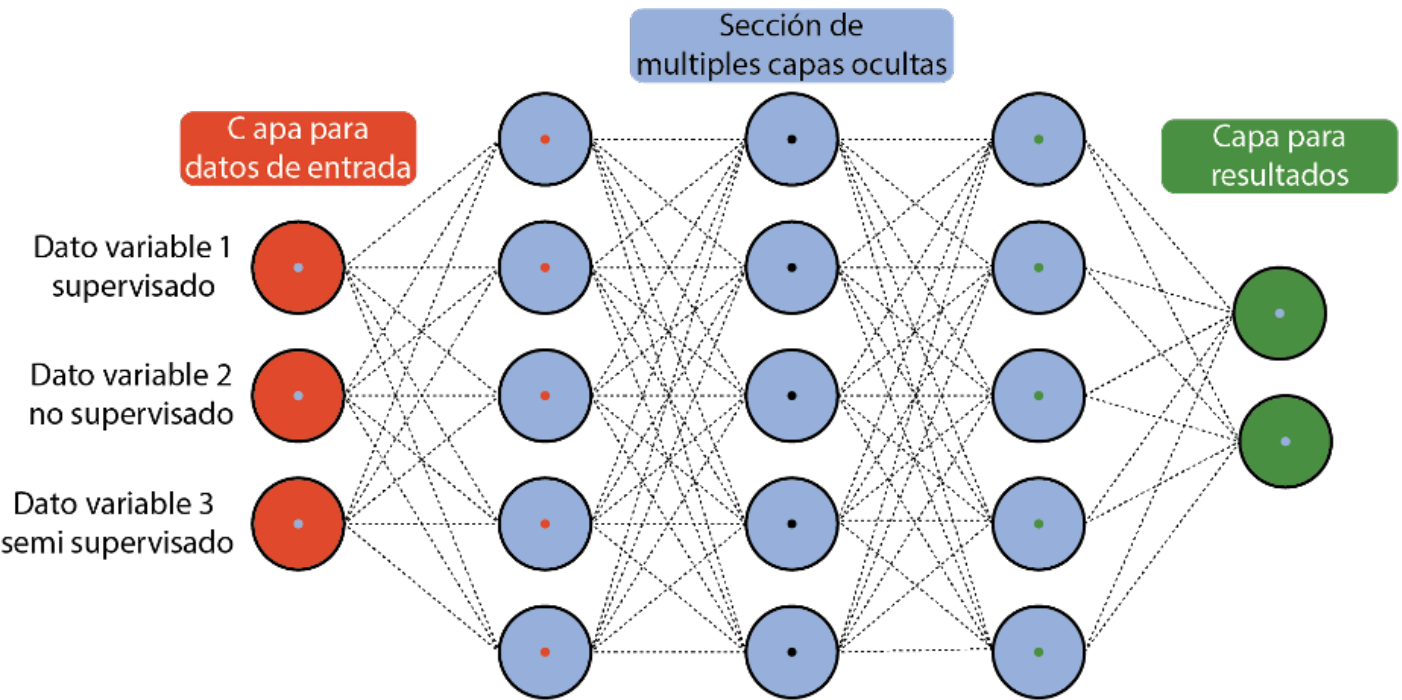
Las **MA** cuentan con una memoria limitada y se centran en el **uso de datos de entrenamiento y algoritmos** (instrucciones mecánicas dispuestas en determinado orden jerárquico) sofisticados de aprendizaje. Los algoritmos de las MA están diseñados de tal manera que son capaces de entrenarse por sí solos con el historial de datos de entrada e identificar rasgos y relaciones entre ellos. Al suministrar nuevos datos, los algoritmos de las MA arrojan resultados actualizados. Posteriormente, los nuevos datos pasan a formar parte del historial y las MA entrenan con estos. Sin embargo, las MA continúan bajo la **intervención y supervisión de los humanos, quienes se encargan de etiquetar (estructurar) los datos de entrada.** Es decir, si queremos que el algoritmo de la MA identifique imágenes de pelotas o perros, tiene que ser alimentada con imágenes etiquetadas como pelotas o perros para que entrene con ellas.

La **ventaja de las MA** es que **requieren pocos datos etiquetados de entrada para efectuar una tarea.** Mientras que, para los algoritmos de las MAP, las etiquetas no son necesarias y su entrena-

miento puede ser no supervisado (sin etiquetas) o semisupervisado (con y sin etiquetas) por alguna persona, pero requieren mayor cantidad de datos para aprender a identificar similitudes o patrones. Estructuralmente, las MAP están hechas a partir de las RNA, estas tratan de imitar cómo las neuronas del cerebro humano se conectan y comunican entre sí.

Para la IA, una neurona artificial (o perceptrón) es un nodo de procesamiento que identifica patrones según las características de los datos y obedece las instrucciones de los algoritmos. Las RNA están constituidas por capas de nodos; **las MA llegan a utilizar hasta dos capas de neuronas artificiales**, en tanto que **las MAP emplean mínimamente tres capas** de neuronas artificiales. Algunas MAP llegan a tener RNA profundas con nodos interconectados de hasta mil capas.

Las **RNA profundas** están dispuestas en **tres secciones.** La primera sección es una **capa hecha para los datos de entrada**, la segunda es una **multicapa oculta que entrena con los datos** (o examina), y la tercera sección es una **capa de salida para los resultados.** Los algoritmos de las MAP tienen la capacidad de analizar los datos en ambas direcciones de los sectores, es decir, desde la capa de entrada, pasando por las capas ocultas hasta la capa



Red neuronal artificial profunda. Figura elaborada por el autor.

de salida y viceversa. Lo anterior logra corregir previos errores.

¿Por qué comprender la IA?

La importancia de comprender cómo está formada la IA radica en diversos factores fundamentales para nuestra interacción con esta tecnología. Un factor es el hecho de que **educar a la gente sobre cómo funcionan los sistemas de IA ayuda a generar confianza** en su uso, ya que los usuarios son capaces de comprender los procesos detrás de sus resultados. Otro factor es que, dejar en claro la estructura corporal de la IA, **incentiva la comprensión de los avances científicos**.

Por ejemplo, en 2024, los investigadores Denis Hassabis, David Baker y John M. Jumper ganaron el Premio Nobel de Química por predecir con IA tipo MAP la estructura tridimensional de proteínas. Recordemos que las proteínas son biomoléculas fundamentales para la formación e integridad de la célula. Previamente, en 2018, Hassabis y Jumper presentaron el programa computacional de IA AlphaFold, con el cual resolvieron el problema de modelar el plegamiento de las proteínas y predecir la formación de su estructura tridimensional. Ellos entrenaron a AlphaFold con datos de más de 100 mil secuencias y estructuras de proteínas conocidas.

Ahora podemos entender que los algoritmos entrenan con esos datos y arrojaron la predicción de la estructura tridimensional de las proteínas. Baker fue más allá y usó la IA para diseñar proteínas que no existen en la naturaleza, es decir, proteínas artificiales con funciones novedosas. Baker hace uso de estas proteínas sintéticas para atender problemas del presente siglo como el cáncer y, en colaboración con Neil King, diseñaron una vacuna para el virus de inmunodeficiencia humana (VIH).

En resumen, **el conocimiento** sobre la estructura y los componentes de la IA no solo habilita un mejor uso de esta tecnología computacional, sino que también **fomenta un enfoque crítico y reflexivo** hacia su impacto en la sociedad.



Bermúdez-Rattoni F., Osorio-Gómez D. y Guzmán-Ramos K. (2024). Conciencia en la inteligencia artificial. ¿Cómo ves?, 313. <https://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/313/conciencia-en-la-inteligencia-artificial>

Bhardwaj A., Kishore S. y Pandey D. K. (2022). Artificial intelligence in biological science. Life, 12(9),1430.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9505413/pdf/life-12-01430.pdf>

Carvajal-Villaplana, A. (2024). Claudio Gutiérrez: en los albores de la inteligencia artificial. Rev. Filosofía Univ. Costa Rica, 63(165), 241-252. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/filosofia/article/view/58418/58814>

LA CIENCIA EN EL CINE

La bestia en mí...

Horacio Cano Camacho



Hoy vamos a recomendar una serie de locura. Yo no soy psiquiatra ni psicólogo, de manera que limitaré mucho mis comentarios sobre los aspectos médicos implicados. Pero lo cierto es que estamos ante una historia que gira alrededor de psicópatas o, por lo menos, de alguien que podría ser uno.

Se trata de *La bestia en mí* (*The Beast in Me*, 2025), una serie recién estrenada por Netflix. Cuenta con un elenco no muy reconocido en México y, por lo mismo, se libra de esos actores que suelen representarse a sí mismos, lo cual contribuye mucho a darle credibilidad. En la producción participa Jodie Foster, lo que también genera confianza.

Aggie Wiggs es una escritora de mucho éxito que quedó destrozada tras la muerte de su hijo, lo

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

que la llevó a retirarse de la vida pública y caer en un bloqueo creativo. Desde el accidente automovilístico que segó la vida del niño, se ha dedicado a alimentar su odio hacia el joven que provocó el accidente, hacia su exesposa —quien, en su visión, no sufre lo suficiente— y, en realidad, hacia vecinos, amigos y editores. Coincidiendo con el aniversario del accidente, llega a su acomodado barrio un empresario muy acaudalado y controversial. Este personaje compra la casa de al lado, toma de inmediato el control vecinal y pretende construir una pista para correr en medio del bosque. Para ello pide la anuencia de los vecinos, pero Aggie es la única que se opone, no por algo concreto, sino por su enojo con el mundo.

El nuevo y poderoso vecino, Nile Jarvis —un magnate inmobiliario y sospechoso de la desaparición de su propia esposa—, no acepta el «no», ya que está acostumbrado a que su voluntad se cumpla, por lo que entra en conflicto con la escritora. Pero resulta que conoce su obra y le muestra un respeto inquietante, estableciéndose entre ambos una relación extraña. Atracción-odio podría ser una manera de describirla.

Aggie Wiggs no puede romper su bloqueo creativo hasta que, un día, acepta una invitación a cenar con Nile con el simple propósito de quitárselo

de encima. Pero él la confronta con su pasado y, de alguna manera, se «identifica» con su dolor. Poco después, el joven responsable del accidente desaparece, dejando una carta de despedida: aparentemente incapaz de soportar la culpa por la muerte del niño. Sin embargo, Aggie sospecha que Nile Jarvis puede estar detrás.

A partir de ahí, y como una forma de derrotar su falta de creatividad, Aggie decide escribir la biografía del empresario, convenciéndolo de «contar su verdad» y liberarse de la carga social. Pero en realidad busca saber si Nile es culpable de la desaparición del joven, un caso que muestra vasos comunicantes inquietantes con la desaparición de su esposa. Comienza entonces una relación aún más extraña: la escritora que intenta ser objetiva, pero que no puede evitar sus sospechas, y el hombre que podría estar escondiendo una mente criminal. Se instala así un verdadero juego de espejos.

Nile Jarvis podría ser un psicópata, al menos según la imagen que la televisión, el cine y las series han sembrado en nuestra mente: esa figura del psicópata-genio, frío, calculador, casi infalible. Pero la evidencia científica muestra otra cosa. La pantalla nos ha vendido al psicópata como alguien superdotado, culto, brillante, estratega, capaz de ejecutar los peores crímenes sin un error. En las narraciones



esa imagen es atractiva... pero ¿en la clínica es igual? Según he leído, la mayoría no son particularmente brillantes; algunos incluso tienen dificultades académicas o laborales. Y la «frialidad emocional» que exhiben no es sinónimo de inteligencia.

Jarvis sí muestra baja empatía, búsqueda de sensaciones fuertes, manipulación emocional marcada y una mínima capacidad de arrepentimiento, al menos en lo que concierne a sus acciones empresariales. Es decir, signos que culturalmente asociamos con la psicopatía, aunque la ciencia los matiza mucho más.

A medida que la serie avanza, la tensión psicológica se convierte en un auténtico «juego del gato y el ratón»: la duda sobre la posible culpabilidad de Nile, la manipulación, la culpa, el trauma y la ambigüedad moral vuelven la historia un pulso oscuro entre ambos protagonistas.

De hecho, la misma Aggie parece —por momentos— una víctima propiciatoria. En ciertos capítulos incluso generamos algo de empatía hacia Jarvis: es un hombre de negocios terrible, sin piedad, pero muestra dulzura en varias de sus acciones y un aparente deseo de agradar a los demás. Puede ser encantador. En contraste, el odio de Aggie parece esconder algo más turbio detrás.

La serie tiene actuaciones muy potentes: Claire Danes (Aggie Wiggs) y Matthew Rhys (Nile Jarvis) sostienen la tensión con interpretaciones que oscilan entre lo frágil, lo obsesivo y lo amenazante, dando solidez a un guion que juega inteligentemente con la ambigüedad. El ambiente psicológico y existencial no depende de sustos fáciles; su fuerza descansa en la atmósfera de duda, culpa y tensión emocional, lo que la acerca al «terror de lo íntimo».

La ambigüedad de la serie me dejó con varias preguntas que me gustaría consultar con un experto: ¿Realmente los psicópatas son tan inteligentes como nos hace creer la ficción? ¿Son siempre criminales? ¿Qué hay de los llamados «integrados», esos que pasan inadvertidos entre nosotros? Jarvis parece un psicópata, actúa como uno —según los moldes narrativos— y es sencillo identificarlo. Pero



al verdadero, ¿podemos detectarlo tan fácilmente? Jarvis es despiadado en los negocios, no teme despedir ni arruinar a otros, pero todos afirman que amaba profundamente a su esposa.

Me parece que, además de ser muy adictiva, bastante bien hecha y con actuaciones poderosas, esta serie abre la puerta a discutir temas espinosos: la manipulación, la violencia, el duelo, la responsabilidad emocional y los personajes realmente peligrosos por su potencial de daño. La misma Aggie complica la vida a quienes la rodean: su sufrimiento parece, a veces, más un deseo de venganza que un duelo genuino.

La serie bucea profundamente en la reflexión sobre el dolor, la culpa y la verdad. Más allá del crimen o el suspenso, explora cómo el duelo, la necesidad de contar una historia y la obsesión por la verdad pueden mezclarse hasta volverse destructivos.

Me parece una de las mejores alternativas de estos días en la televisión bajo demanda, y confirma que estas plataformas pueden crear contenidos que realmente valen la pena. No se la pierdan.

NATUGRAFÍA

La fluorescencia de los alacranes

* Miguel Gerardo Ochoa Tovar



Entre las sombras del bosque, la *Abronia depyii* reptaba con calma sobre el tronco húmedo de un árbol, sus escamas brillaban como fragmentos de cobre que la luz filtrada del dosel hacía resplandecer. Ese instante, detenido en el tiempo, me recordó lo frágil que puede ser la belleza. Esta lagartija endémica de México enfrenta la amenaza constante de la pérdida de su hábitat y el tráfico ilegal. Mientras encuadraba la foto, pensé que no solo retrataba a un reptil, sino a un símbolo de resistencia y vulnerabilidad. Cada imagen es un recordatorio: proteger a la *Abronia depyii* es proteger la memoria viva de nuestros bosques.

QUEHACER CIENTÍFICO NICOLAITA

Nicolaitas galardonados con el Premio Estatal de Ciencia 2025

*Dr. Rafael Salgado Garciglia



Créditos: Quadratin Michoacán. <https://www.facebook.com/agenciaquadratin/posts/-educaci%C3%B3n-quedaron-definidos-los-ganadores-de-los-premios-estatales-de-ciencia-/1168143918691508/>

El Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICTI) del estado de Michoacán otorga anualmente los Premios Estatales de Ciencia, Tecnología e Innovación. Estos premios son el máximo galardón que el Gobierno del Estado confiere a la comunidad científica y tecnológica de Michoacán, con el propósito de reconocer y difundir los trabajos de investigación, desarrollo científico, tecnológico y de innovación, así como los logros en la vinculación que contribuyen al desarrollo económico y social de Michoacán.

Actualmente, se entregan cinco categorías principales: 1. Premio Estatal de Ciencia para Inves-

tigador e Investigadora Estatal; 2. Premio Estatal de Tecnología; 3. Premio Estatal de Divulgación; 4. Premio Estatal de Vinculación; y 5. Reconocimiento a la Innovación. Cada galardón se entrega con un estímulo económico y un pergamino firmado por el gobernador del estado. En estos premios se postulan, bajo convocatoria pública, académico(a)s, investigador(a)s, tecnólogo(a)s, inventore(a)s, creadore(a)s independientes, instituciones de educación superior y centros de investigación establecidos en Michoacán.

Este año, en el mes de octubre, dos académicos nicolaitas recibieron este galardón por su

trayectoria científica en investigación y por divulgación de la ciencia: el Dr. Francisco Shidarta Guzmán Murillo y la Dra. Jennifer López Chacón, respectivamente.

El Dr. Guzmán Murillo es profesor e investigador adscrito al Instituto de Física y Matemáticas de nuestra institución. Su trayectoria académica se enfoca en el campo de las Ciencias Exactas, con una sólida especialización en la física teórica y computacional, abordando temas como la Relatividad General, la Magnetohidrodinámica Relativista y la simulación numérica de fenómenos astrofísicos y cosmológicos. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras Nivel 3, también es miembro del Cuerpo Académico de Física Computacional de la UMSNH y ha sido elegido miembro de la Comisión de Premios en el área de Ciencias Exactas de la Academia Mexicana de Ciencia A.C. (AMC), a la vez que forma parte del Consejo de Investigación de la UMSNH.

La Dra. López Chacón es académica de la Facultad de Biología de esta Casa de Estudios y

también lleva a cabo trabajos de investigación y de divulgación en el Instituto de Física y Matemáticas. Sus publicaciones y trabajos demuestran una fuerte inclinación a la Física, Economía, Estadística, Educación y Divulgación Científica. Fue reconocida con el Premio Estatal de Divulgación por su labor en acercar estos temas al público. Participa en la Coordinación del Programa de Lectura Científica del ICTI. A partir de 2025, es responsable de organizar las Jornadas Nacionales de Física, un evento de divulgación que cada dos meses ofrece talleres, charlas, experimentos y ferias de ciencia a nivel nacional. En el ámbito institucional, fue la primera mujer en presidir la Asociación Michoacana de Física y, actualmente, es la segunda mujer en ocupar la Vocalía de Divulgación en la Sociedad Mexicana de Física. Su trabajo ha sido reconocido por la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología que la reconoció como una científica promotora de vocaciones científicas en Michoacán.



Créditos: Quadratín Michoacán. <https://www.facebook.com/agenciaquadratin/posts/-educaci%C3%B3n-quedaron-definidos-los-ganadores-de-los-premios-estatales-de-ciencia-/1168143918691508/>

