

C+TEC

REVISTA

Divulgar para Transformar

NÚMERO 4



NÚMERO 4



JUNIO · 2025



GOBERNADOR

Alfredo Ramírez Bedolla

Gobernador Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo

GABINETE LEGAL

Eliás Ibarra Torres

Secretario de Gobierno

Luis Navarro García

Secretario de Finanzas y Administración

Claudio Méndez Fernández

Secretario de Desarrollo Económico

José Alfredo Ortega Reyes

Secretario de Seguridad Pública

Roberto E. Monroy García

Secretario de Turismo

Alejandro Méndez López

Secretario del Medio Ambiente

Gladiz Butanda Macías

Secretaria de Desarrollo Urbano y Movilidad

Belinda Iturbide Díaz

Secretaria de Salud

Cuauhtémoc Ramírez Romero

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

Rogelio Zarazúa Sánchez

Secretario de Comunicaciones Obras Públicas

Gabriela Desireé Molina Aguilar

Secretaria de Educación

Tamara Sosa Alanís

Secretaria de Cultura

Giuliana Bugarini Torres

Secretaria de Bienestar

Maria Teresa Mora Covarubias

Secretaria del Migrante

Sandra Carolina Rangel Gracida

Secretaria de Igualdad Sustantiva y Desarrollo de las Mujeres Michoacanas

Azucena Marín Correa

Secretaria de Contraloría

GABINETE AMPUADO

Dáleth Villavicencio Sánchez

Coordinación General de Comunicación Social

Sin lugar a duda, Michoacán destaca por su vocación agrícola y actividad pesquera, resultado de su diversidad de paisajes, de la riqueza de sus suelos, o de sus características geográficas. Esto ha dado como resultado que el Estado sea uno de los principales productores agrícolas, además de albergar diversas especies de peces y anfibios endémicos. Sin embargo, tanto la agricultura como la actividad pesquera, han impactado negativamente en el medio ambiente y en la conservación de los recursos naturales. Esta problemática no puede dejar de ser abordada desde el conocimiento científico, para que, además de divulgarlo entre la población, pueda ser un instrumento generador de política pública.

Es por ello que nos complace presentar el Número 4 de la Revista C+Tec "Divulgar para Transformar" del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán (ICTI), el cual se integra por artículos de divulgación que en su mayoría tratan temas relacionados con la agricultura o de especies acuáticas endémicas. De igual forma, contiene temáticas de interés general que versan sobre la energía o la astronomía.

De manera adicional, podrán revisar la Revista C+Tec KIDS, la cual contiene actividades lúdicas para las infancias, donde podrán aprender sobre agua, fósiles, física o polinizadores.

Los invitamos a revisar este número. Desde el ICTI le hemos impreso un especial cuidado, desde la selección de los temas, la calidad de los escritos, y un proceso editorial riguroso, con la firme convicción de que la cultura científica es un elemento esencial para la transformación.

¡Con Ciencia y Tecnología Michoacán es mejor!

Dra. Alejandra Ochoa Zarzosa
Directora General

EDITORIAL

EQUIPO EDITORIAL

DIRECTORA DE LA REVISTA

Alejandra Ochoa Zarzosa

EDITORA

Paola Jiménez Alcántar

COMITÉ EDITORIAL

Markevich Maazel Olivera Mora

Omar Jaimes Brito

Anel García Gómez

Francisco Miguel Ayala Arias

Araceli Morales Hernández

Esperanza Meléndez Herrera

Martín Alonso Lerma Herrera

Marisol Báez Magaña

Adrián Gómez Baltazar

MAQUETACIÓN Y DISEÑO

Eduardo Armenta Quijada

Ericka Johana Zavala Hernandez

Javier Alejandro Ramírez López

DISEÑO, DESARROLLO Y ADMINISTRADOR DEL SITIO WEB

Mauricio Octavio Domínguez González



Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación

GOBIERNO DE MICHOACÁN



INFORMACIÓN LEGAL

-

REVISTA C+TEC, DIVULGAR PARA TRANSFORMAR, año 3 no. 4, enero-junio 2025, es una Publicación semestral editada por el INSTITUTO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO, Calzada Juárez No. 1446, Col. Villa Universidad, Morelia, C.P. 58060, Tel. (443) 324-8607, <https://ctecicti.com/index.php/CTec/index>, ctec.icti@gmail.com. Editor responsable: Paola Jiménez Alcántar. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2025-021418434800-102, ISSN:2992-8737, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Departamento de Vinculación Interinstitucional, Lic. Mauricio Octavio Domínguez González, Calzada Juárez No. 1446, Col. Villa Universidad, C.P. 58060, fecha de última modificación, 27 de junio de 2025.

ÍNDICE

SECCIÓN DIVULGACIÓN CONCIENCIA	7
RADICALES LIBRES Y ANTIOXIDANTES: LA HISTORIA NO CONTADA	8
EL JAMES WEBB: UNA MIRADA AL ORIGEN DEL UNIVERSO	14
LA CIENCIA DETRÁS DE LOS RADIADORES: LA TRANSFERENCIA DE CALOR	22
CULTIVARES HÍBRIDOS COMO HERRAMIENTA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN FRESA	30
LA ACÚMARA, TESORO BIOLÓGICO DEL LAGO DE PÁTZCUARO	36
MÁS QUE SOLO UN CUERPO EN MOVIMIENTO	42
EL MAGUEY CHINO, FULGOR DE VIDA	48
¿CÓMO LOS PECES NOS AYUDAN A ENTENDER LA ALIMENTACIÓN Y SUS DESÓRDENES?	56
TICS: ELEMENTO DE APOYO PARA LOS AGRICULTORES EN LOS PROCESOS DE CALIDAD E INOCUIDAD ALIMENTARIA	64
ACEITES ESENCIALES: DEFENSA NATURAL CONTRA BACTERIAS DEL GRUPO ESKAPE	70
CARRIZO: UN PARASOL NATURAL PARA EL CALOR DE TIERRA CALIENTE	76
RECONSTRUCCIÓN TRIDIMENSIONAL DE CULTIVOS: UNA NUEVA ERA EN LA AGRICULTURA INTELIGENTE	82
ACUICULTURA DE CONSERVACIÓN PARA EL RESCATE DE LAS ESPECIES NATIVAS DEL LAGO DE PÁTZCUARO	90
LOS VIRUS QUE ENFERMAN A NUESTROS CULTIVOS	96
LA MOVILIDAD Y EL TRANSPORTE EN COMUNIDADES P'URHÉPECHAS DE MICHOACÁN: TIPOS E IMPACTOS	102
REVISTA C+TEC KIDS	110
POLINIZADORES INVISIBLES ALREDEDOR DE NOSOTROS	112
DETECTIVES DEL AGUA: DESCUBRIENDO LA HUELLA HÍDRICA DE NUESTROS ALIMENTOS	116
¿CUÁNTOS AÑOS TIENE ESTE FÓSIL?	122
¡BIENVENIDAS Y BIENVENIDOS AL AÑO INTERNACIONAL DE LA CUÁNTICA!	126
¿CÓMO PUEDO SER EL HÉROE DE MI SALUD?	130
EL FUEGO: UN AMIGO DE LA NATURALEZA	136
AVENTURA ENTRE MUNDOS	140
LA HISTORIA DE UNA CARTA DE AMOR A LA TIERRA	144
HAMBRE CERO: QUE NINGÚN NIÑO O NIÑA SE QUEDE SIN COMIDA	148



REVISTA
C+TEC
Divulgar para Transformar

Divulgación ConCiencia

RADICALES LIBRES Y ANTIOXIDANTES: LA HISTORIA NO CONTADA

María del Rosario Santamaria-Mojica¹, Martha Estrella García Pérez¹, Elodia Nataly Díaz de la Cruz¹

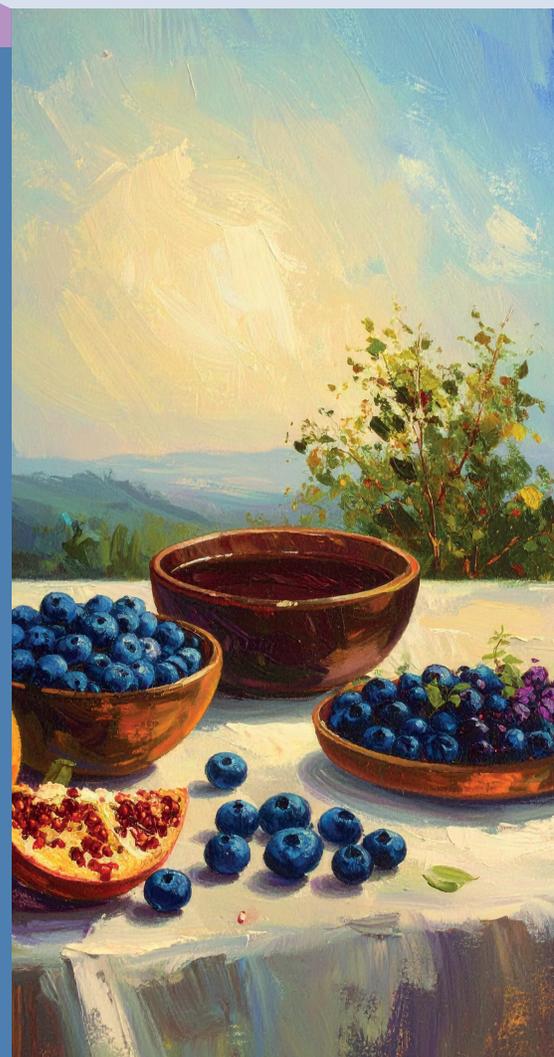
¹Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia Michoacán.

Contacto: 1650481c@umich.mx

Radicales libres y Antioxidantes: la historia no contada

RESUMEN

Seguro ya escuchaste hablar de los antioxidantes y sus bondades. Efectivamente, son compuestos esenciales para nuestra salud, ya que ayudan a combatir la acción nociva de los radicales libres, previniendo enfermedades como el cáncer, la artritis, la enfermedad renal crónica, los trastornos neurodegenerativos y las enfermedades cardiovasculares, pero... ¿siempre son benéficos? Aunque se encuentra extendida la idea de que los radicales libres; causantes del estrés oxidativo, son los grandes villanos de la historia, ¿siempre lo son? En este artículo, conoceremos quiénes son cada uno de ellos, los secretos de los antioxidantes, de los radicales libres, su importancia, sus beneficios y qué peligros puede entrañar su uso excesivo.



Palabras claves: antioxidantes, radicales libres, enfermedad.

Imagina que nuestro cuerpo es como una fábrica donde se llevan a cabo procesos como, la respiración, la defensa del organismo frente a agentes extraños y la obtención de energía a través de los alimentos. Estos procesos hacen que se produzcan unos subproductos denominados como "radicales libres". Los radicales libres son moléculas inestables que en condiciones normales participan en la cicatrización de heridas, así como, en el crecimiento y diferenciación de las células. Sin embargo, si nuestro cuerpo los produce en exceso, o no puede eliminarlos, estos pueden llegar a oxidar a las células haciendo que estas mueran y producir "estrés oxidativo". El estrés oxidativo es un desequilibrio entre la producción de radicales libres y la capacidad del cuerpo para neutralizar o eliminar estos compuestos mediante nuestros sistemas antioxidantes (Fig.1) [1].



Figura 1. Desequilibrio de los antioxidantes. Elaboración propia 2025.

¿Siempre malvados, o...no tanto? radicales libres

El cuerpo humano se conforma por células y éstas a su vez por moléculas y las moléculas por átomos, que contienen electrones distribuidos por pares (apareados) en su capa más externa. Cuando un electrón no tiene pareja se le conoce como desapareado, por lo que el átomo tiene una gran tendencia a robar un electrón de otro compuesto vecino o a donárselo para estabilizarse; es decir, se convierte en un radical libre [2]. Al compuesto que le han robado un electrón se vuelve inestable convirtiéndose también en un radical libre, por lo que tenderá a reaccionar con un tercer compuesto para conseguir la estabilidad, causando reacciones en cadena, generándose nuevos radicales y así sucesivamente (Fig. 2).



Figura 2. Donación de un átomo a un radical libre por un antioxidante. Obtenido. <https://www.e-allscience.com/blogs/articulos/estres-oxidativo-radicales-libres-y-antioxidantes>

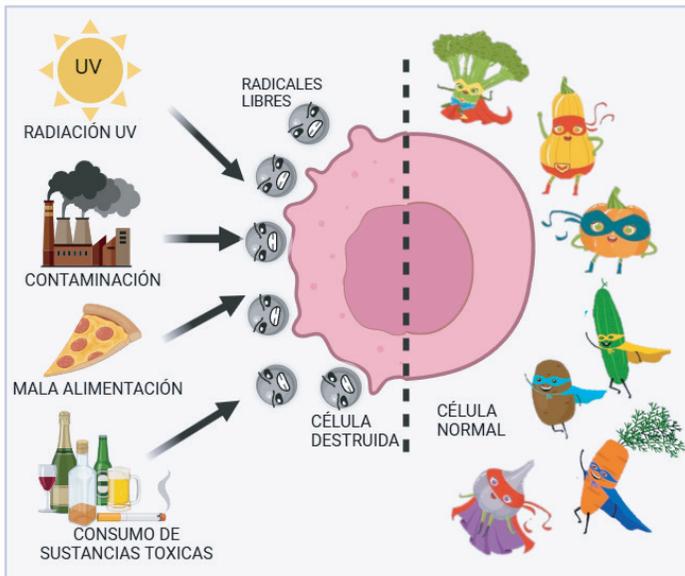
Los factores que aumentan la producción de radicales libres en el cuerpo pueden ser internos, como el metabolismo, o externos, como la contaminación ambiental y la exposición a rayos ultravioleta (UV). El consumo de tabaco, alcohol y una mala alimentación también contribuye a la formación de radicales libres.

Aunque puede pensarse que son malévolos, a bajas concentraciones, pueden desempeñar un papel fundamental, como reguladores de la presión sanguínea, protectores del sistema cardiovascular, inhibidores de la formación de coágulos y guardianes inmunológicos. El gran problema se produce cuando se generan niveles altos, ya que pueden ser dañinos interfiriendo con el funcionamiento celular provocando la oxidación de las proteínas contribuyendo así al desarrollo de enfermedades [3]. Al final, no siempre son los villanos de la historia, todo depende de la situación y cuánto hay de ellos.

COMBATIENTES EFICACES: TIPOS DE ANTIOXIDANTES

Imagina que nuestras células son pequeñas ciudades y los radicales libres generados en altas concentraciones son como “ladrones que quieren causar caos y daño”. Los antioxidantes en esas situaciones son como “superhéroes que mantienen la paz en la ciudad”. Nuestro cuerpo produce naturalmente ciertos superhéroes conocidos como antioxidantes endógenos, dentro de los que se encuentra el glutatión, la superóxido dismutasa y la catalasa. Sin embargo, en situaciones de robo o secuestro en la ciudad (estrés oxidativo) estos superhéroes necesitan una ayuda extra. En ese contexto, los alimentos incluyendo a las frutas y las verduras, nos proporcionan otros superhéroes que se conocen como antioxidantes exógenos. Entre ellos se incluyen: la vitamina C, encontrada en guayabas, kiwis, fresas, papayas, pimientos rojos y espinacas; la vitamina E, que encontramos en el aceite de girasol, almendras, aguacate y huevo de gallina; y la vitamina A, que encontramos en el hígado de res, zanahorias, espinacas y acelgas.





Además, los minerales como selenio y zinc encontrados en los lácteos, pescado, avena y lentejas también son fuente de antioxidantes. Finalmente, compuestos bioactivos como flavonoides, carotenoides y polifenoles que también son antioxidantes, se encuentran en las fresas, arándanos, cúrcuma, espinacas y brócoli (Fig. 3). En conjunto, estos superhéroes ayudan a fortalecer nuestras defensas, manteniendo un equilibrio entre los antioxidantes y los radicales libres [4].

Figura 3. Los superhéroes que cuidan a nuestras células. Elaboración propia.

¿Qué tan buenos son los antioxidantes en la dieta?

Incluir los antioxidantes en nuestra dieta diaria es muy importante, pues de acuerdo con investigaciones, reducen el riesgo de enfermedades crónicas como artritis, diabetes, cáncer, Alzheimer, enfermedades cardiovasculares y enfermedad renal crónica. Las personas que consumen vitamina C tienen menos probabilidades de sufrir problemas del corazón, hipertensión arterial o derrame cerebral. La vitamina E, considerada como un importante antioxidante, inhibe los radicales libres que pueden iniciar cambios en el ADN, previniendo enfermedades cardiovasculares, diabetes y envejecimiento [3].

DE HÉROES A VILLANOS: CUÁNDO LOS ANTIOXIDANTES PUEDEN GENERAR PROBLEMAS

Aunque te hemos descrito a los antioxidantes como los héroes de la historia, en el organismo en ciertas condiciones, pueden actuar como prooxidantes y causar daño. Los prooxidantes se definen como radicales libres que inducen estrés oxidativo, normalmente mediante la formación de especies reactivas o por inhibición de los sistemas de defensa antioxidantes. ¿De qué depende este efecto? De múltiples factores incluyendo la cantidad consumida, es decir, ten por seguro que si consumes una dieta balanceada no se formarán prooxidantes, pero si se ingieren grandes cantidades, por ejemplo, de β -caroteno (presente en zanahorias, calabaza y espinacas), en fumadores pueden incrementarse la probabilidad de padecer cáncer de pulmón. Los flavonoles (presente en cebolla, manzana, uvas y té verde) a dosis altas y en presencia del magnesio, hierro y zinc actúan como prooxidantes, causando daño

al ADN. Antioxidantes como el ácido gálico ingerido en exceso mediante el consumo de suplementos nutricionales, aunado a la dieta (uva, granada, cáscara de manzana), y a la ingestión varias veces al día de té negro o verde puede causar problemas renales [5]. Por ello, es necesario mantener una dieta equilibrada que garantice un balance adecuado entre la formación de radicales libres y los antioxidantes para disfrutar de una buena salud, ya que un exceso de ambos puede tener efectos nocivos sobre las funciones del organismo.

Conclusión

Los antioxidantes son compuestos esenciales para nuestra salud gracias a su capacidad de proteger nuestras células frente al daño causado por los radicales libres. Por ello, es importante incluir alimentos ricos en antioxidantes en nuestra dieta como frutas y vegetales, ya que no solo contribuyen al bienestar general, sino que también pueden prevenir y reducir diversas enfermedades. Sin embargo, mantener una dieta equilibrada es la clave para garantizar el balance adecuado entre los radicales libres y los antioxidantes, ayudándonos a disfrutar de una vida saludable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández Espinosa, D. R., Barrera Morín, V., Briz Tena, O., González Herrera, E. A., Laguna Maldonado, K. D., Jardínez Díaz, A. S., Sánchez Olivares, M., & Matuz Mares, D. (2019). El papel de las especies reactivas de oxígeno y de nitrógeno en algunas enfermedades neurodegenerativas. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 62(3), 6–19. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2019.62.3.03>
2. Megan Ware. (2021, febrero 9). Antioxidantes: Beneficios para la salud e información nutricional. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/antioxidantes>
3. Ortiz Escarza, J. M., Medina López, M. E., Ortiz Escarza, J. M., & Medina López, M. E. (2020). Estrés oxidativo ¿un asesino silencioso? *Educación química*, 31(1), 1–11. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.1.69709>
4. Piko, N., Bevc, S., Hojs, R., & Ekart, R. (2023). The Role of Oxidative Stress in Kidney Injury. *Antioxidants*, 12(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/antiox12091772>
5. Hurtado-Nuñez, G.-E., Cortés-Rojo, C., Sánchez-Ceja, S.-G., Martínez-Flores, H.-E., Salgado-Garciglia, R., Bartolomé-Camacho, M.-C., & García-Pérez, M.-E. (2022). Gallic, ellagic acids and their oral combined administration induce kidney, lung, and heart injury after acute exposure in Wistar rats. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 170, 113492. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2022.113492>

EL JAMES WEBB: UNA MIRADA AL ORIGEN DEL UNIVERSO

Ana Galia González Robertson

Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán

Contacto: galia.gonzalez862@gmail.com

El James webb: una mirada al origen del universo

RESUMEN

¿Sabías que con la tecnología actual podemos observar al universo tal y como era hace miles de millones de años? Descubre cómo el Telescopio Espacial James Webb nos lleva a los confines del tiempo para revelar los secretos de las primeras etapas del universo.

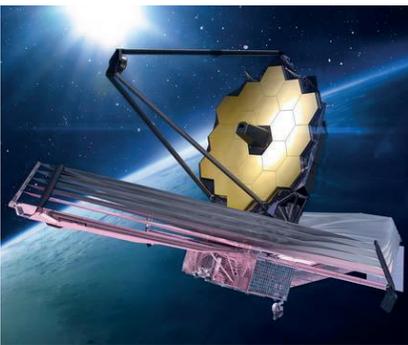
Palabras clave: astronomía, infrarrojo, telescopio, universo, exploración



El 25 de diciembre de 2021, en Guyana Francesa. Después de numerosos retrasos en su construcción y 3 lanzamientos pospuestos debido a problemas de causa menor [1], el telescopio espacial James Webb finalmente se encontraba a bordo de un cohete Ariane 5 en espera de la señal que daría inicio a una nueva era en la astronomía. Todos los sistemas del telescopio y del cohete habían sido revisados hasta el cansancio, las condiciones climáticas eran adecuadas y miles de personas esparcidas por todo el planeta seguían con atención la cuenta regresiva desde las pantallas de sus dispositivos.

Figura 1. Lanzamiento del Telescopio Espacial James Webb

Fuente: NASA. Fotografía de Bill Ingalls | <https://images.nasa.gov/details/NHQ202112250010>



Casi como regalo de Navidad para todos los entusiastas, a las 6:20 a. m. (hora de CDMX), el reloj llegó a cero y el Ariane 5 despegó del Centro Espacial de la Guyana (Fig. 1). Media hora después, el telescopio se desacopló del cohete que lo había llevado al espacio y comenzó su camino hacia el punto en el que estaría orbitando al sol [1], con la misión principal de capturar la luz proveniente de objetos extremadamente lejanos para permitirnos mirar atrás en el tiempo y responder algunas preguntas sobre el origen del universo, tal y como abordaremos en este artículo (Fig. 2).

Figura 2. Imagen ilustrativa del Telescopio Espacial James Webb desplegado en el espacio

Fuente: NASA | https://images.nasa.gov/details/webb_telescope

LOS LÍMITES DEL ESPECTRO VISIBLE

Para bien o para mal, en los cuatro siglos que nos separan de la noche en la que Galileo Galilei hizo las primeras observaciones astronómicas con un telescopio, como especie hemos descubierto que el universo es muchísimo más grande de lo que la mayoría podemos llegar a imaginar y ya hemos aprendido casi todo lo que podíamos de estos aparatos que se montan en un tripié y se apuntan al cielo desde un patio o una ventana. Factores como la contaminación lumínica, la turbulencia atmosférica, y el tamaño y calidad de los espejos y lentes utilizados son las principales limitaciones en cuanto a qué tan lejos podemos observar con ellos, por lo que ahora se busca construir telescopios fijos mucho más grandes en lugares más altos y alejados de las ciudades, sin embargo, existe otra limitación que depende únicamente de nosotros, los observadores: no toda la luz es visible para el ojo humano.

La luz está compuesta por ondas electromagnéticas de diferentes longitudes (es decir, la distancia entre dos puntos idénticos de la onda), que pueden tomar cualquier valor en una escala que va de lo kilométrico a algo incluso más pequeño que un átomo [2]. Del espacio recibimos luz de todas ellas, pero sólo la podemos ver con nuestros ojos cuando se encuentra aproximadamente en el rango de entre los 380 y los 750 nanómetros [2] (¡siendo un nanómetro algo 80 000 veces más pequeño que el grosor de un cabello humano!), donde cada longitud de onda corresponde a un color diferente. ¿Acaso toda la demás luz es información perdida? Aunque sí lo fue durante muchísimo tiempo, el desarrollo tecnológico de las últimas décadas ha permitido desarrollar y construir telescopios capaces de recoger la luz de los espectros infrarrojo (longitudes de onda mayores a los 750 nanómetros) y ultravioleta (longitudes de onda menores a 380 nanómetros) y “traducirla” por medio de sensores eléctricos para formar imágenes que sí podemos ver (Fig. 3). Gracias a esto, hemos podido observar objetos y fenómenos que antes eran invisibles (o casi invisibles) para nosotros, como restos de supernovas, enanas marrones, núcleos activos de galaxias e incluso nebulosas y estrellas ocultas por polvo estelar, por nombrar algunos.

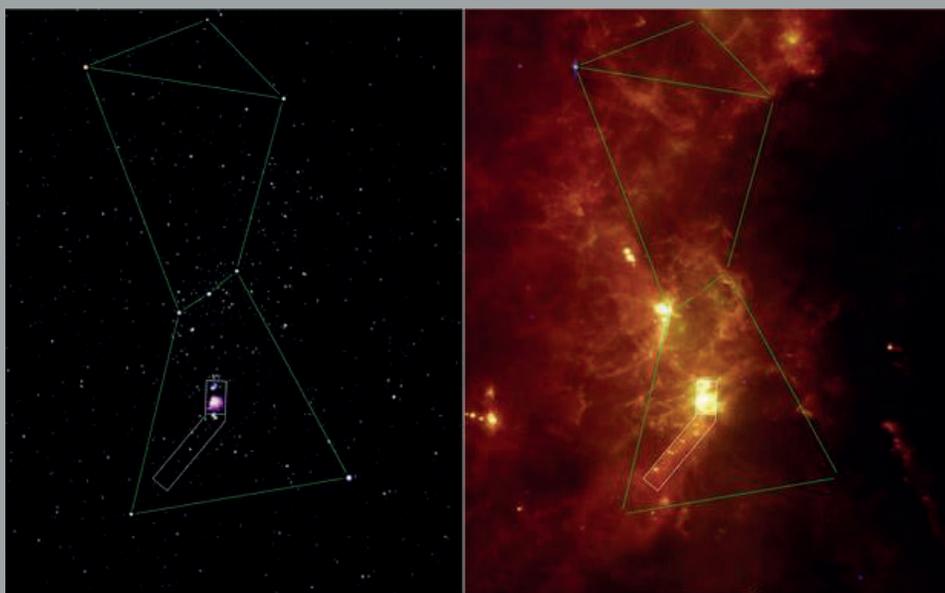


Figura 3. Comparativa de la constelación de Orión observada en el espectro visible (izquierda) y en el espectro infrarrojo (derecha)
Fuente: NASA.
<https://images.nasa.gov/details/PIA08656>

UN TELESCOPIO REVOLUCIONARIO

La atmósfera de la Tierra bloquea gran parte de la luz infrarroja que nos llega de fuera, por lo que para estudiarla es necesario enviar telescopios al espacio, donde la atmósfera deja de ser un problema. El primero de este tipo fue el Satélite Astronómico Infrarrojo (o IRAS, por sus siglas en inglés), que fue puesto en órbita en 1983 y tuvo una vida útil de 10 meses [3], mientras que el más longevo fue el Telescopio Espacial Spitzer, lanzado en 2003 y desactivado en 2020 [3], justo a tiempo para dejarle el protagonismo al Telescopio Espacial James Webb, que recibe su nombre en honor al administrador que estuvo a cargo de la NASA durante el desarrollo del Programa Apollo. Como es de esperarse, la tecnología de cada telescopio fue mejor que la del anterior, pero ¿en qué sentido, exactamente? ¿Qué fue lo que hizo tan especial al James Webb?

Obviando la mejora de los equipos de cómputos disponibles, hay que saber que una de las partes más importantes de estos tres telescopios espaciales es su espejo primario, que, gracias a su forma de cuenco, concentra toda luz que refleja en un solo punto, en el que un espejo más pequeño la vuelve a reflejar al interior de la cámara del telescopio para su análisis (Fig. 4). Entre más grande sea este espejo, más luz se puede recolectar y se tiene, por lo tanto, más información. El espejo primario del IRAS tenía un diámetro de 60 cm y el del Spitzer uno de 85 cm; el del James Webb mide 6.5 metros de diámetro. ¡Metros! Esta enorme diferencia de tamaño con respecto a sus dos predecesores le permite al Telescopio Espacial James Webb observar objetos mucho más distantes y tenues que antes, pero también fue la raíz de uno de los principales problemas en la planeación de la misión, porque ¿cómo se envía un espejo de ese tamaño al espacio sin romperlo o rallarlo? No cabe en ningún cohete.

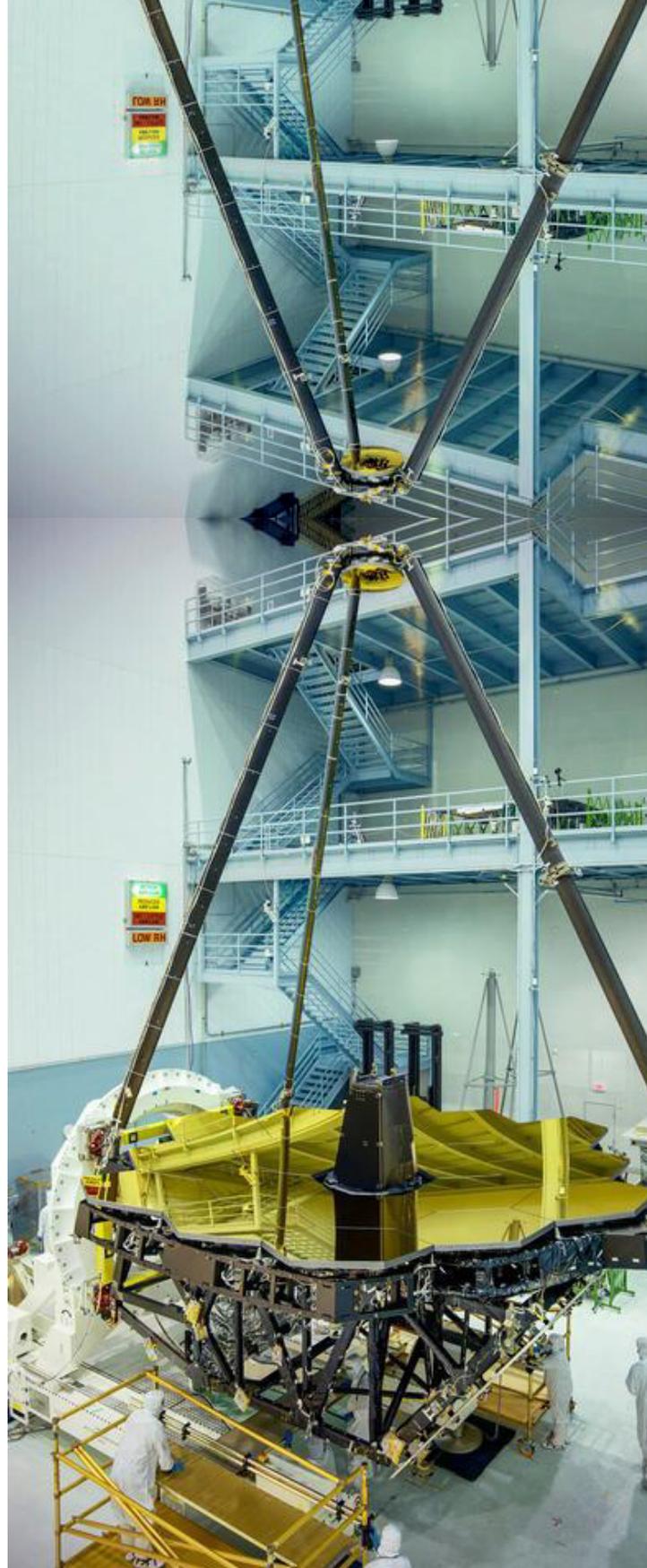


Figura 4. Estructura de los espejos del Telescopio Espacial James Webb. La luz proveniente del espacio llega al espejo primario (abajo) y se refleja en uno más pequeño (arriba) para entrar a la cámara donde será analizada. Fuente: NASA. Fotografía de Chris Gunn https://images.nasa.gov/details/GSFC_20171208_Archive_e000369

La solución terminó siendo no enviar un espejo de ese tamaño. En su lugar, se fabricaron 18 espejos más pequeños en forma de hexágonos y se adhirieron a una estructura diseñada para plegarse durante el lanzamiento y extenderse una vez que se encontrara en el espacio y fuera del cohete, acomodando los espejos como piezas de rompecabezas para formar al espejo primario [1] (Fig. 5). Esto implicó tecnología que jamás se había implementado en un telescopio espacial y constituyó uno de los mayores riesgos de la misión, ya que todo el proceso de despliegue debía ser completamente automático debido a la enorme distancia entre nosotros y el telescopio; si algo salía mal, no habríamos podido hacer nada y la misión hubiera terminado en ese mismo momento.



Pero ¿hasta dónde debía llegar el James Webb? Otra característica que vale la pena mencionar acerca de este telescopio es su órbita, estratégicamente en el segundo de los cinco llamados puntos de Lagrange, que son regiones en el espacio en las que la atracción gravitatoria del Sol y la Tierra se equilibran con la fuerza asociada a las vueltas que da un objeto más pequeño (en este caso, el James Webb), permitiéndole a éste mantenerse prácticamente inmóvil con respecto a los dos cuerpos celestes [4].

El segundo punto de Lagrange, L2, se encuentra frente a la cara nocturna de la Tierra y en la región también operan telescopios como Gaia y Euclid, por ejemplo, que estudian exoplanetas y la aceleración del universo, respectivamente. Al estar siempre en la misma posición relativa a la Tierra, el James Webb aprovecha la base sobre la que se sostienen sus espejos para usarla como un escudo que bloquea al mismo tiempo la luz emitida por el Sol y la reflejada por la Tierra y la Luna, manteniendo sus instrumentos a baja temperatura y evitando que esa misma luz interfiera con la detección de luz infrarroja. Como ventaja adicional, la cercanía del L2 con la Tierra facilita su comunicación con las estaciones terrestres.

Figura 5. Los espejos hexagonales se ensamblan en una sola estructura para formar un espejo primario de más de 6 metros de diámetro.

Fuente: NASA. Fotografía de Emmet Given <https://images.nasa.gov/details/1100787>
Fuente: NASA

UNA MIRADA AL ORIGEN DEL UNIVERSO

¿Por qué usar el espejo más grande jamás enviado al espacio para observar específicamente luz infrarroja y no luz visible o ultravioleta? La respuesta es una combinación de dos factores.

El primero es un fenómeno llamado **corrimiento al rojo**. Hoy sabemos que el universo se está expandiendo, es decir, que todas las galaxias se están alejando unas de otras. A medida que lo hacen, la luz que emiten se “estira” para poder seguir cubriendo el mismo espacio recorrido sin tener que cambiar su velocidad, pasando a tener una longitud de onda más grande y acercándose, por lo tanto, al color rojo. Entre más lejos esté una galaxia, más grande es su corrimiento al rojo. La luz visible emitida por las más lejanas se ha desplazado tanto que llega a nosotros como luz infrarroja.

El segundo factor está relacionado con la velocidad de la luz, que es más o menos de 300 000 km/s, lo cual es extremadamente lento si hablamos de distancias astronómicas. La luz del Sol, por ejemplo, tarda unos 8 minutos en llegar a la Tierra, lo que significa que, cuando lo vemos (con la debida protección necesaria, por supuesto), en realidad estamos viendo cómo era hace 8 minutos. Lo mismo ocurre con la luz que vemos de los objetos más lejanos, emitida hace miles, millones o miles de millones de años.

Entonces... La luz de las galaxias más lejanas nos llega como luz infrarroja, pero esa luz infrarroja nos muestra cómo eran esas galaxias en el momento en el que emitieron esa luz, por lo tanto, un telescopio infrarrojo tan poderoso como el James Webb nos permite “ver muy hacia el pasado”, permitiéndonos estudiar al universo en sus etapas más tempranas, apenas cientos de millones de años después del Big Bang [1], muchísimo más tiempo atrás de lo que lo permitían el IRAS y el Spitzer. Hoy en día, poco más de tres años después de su lanzamiento, el Telescopio Espacial James Webb nos ha regalado ya algunos descubrimientos que han ampliado nuestra visión del universo. En marzo

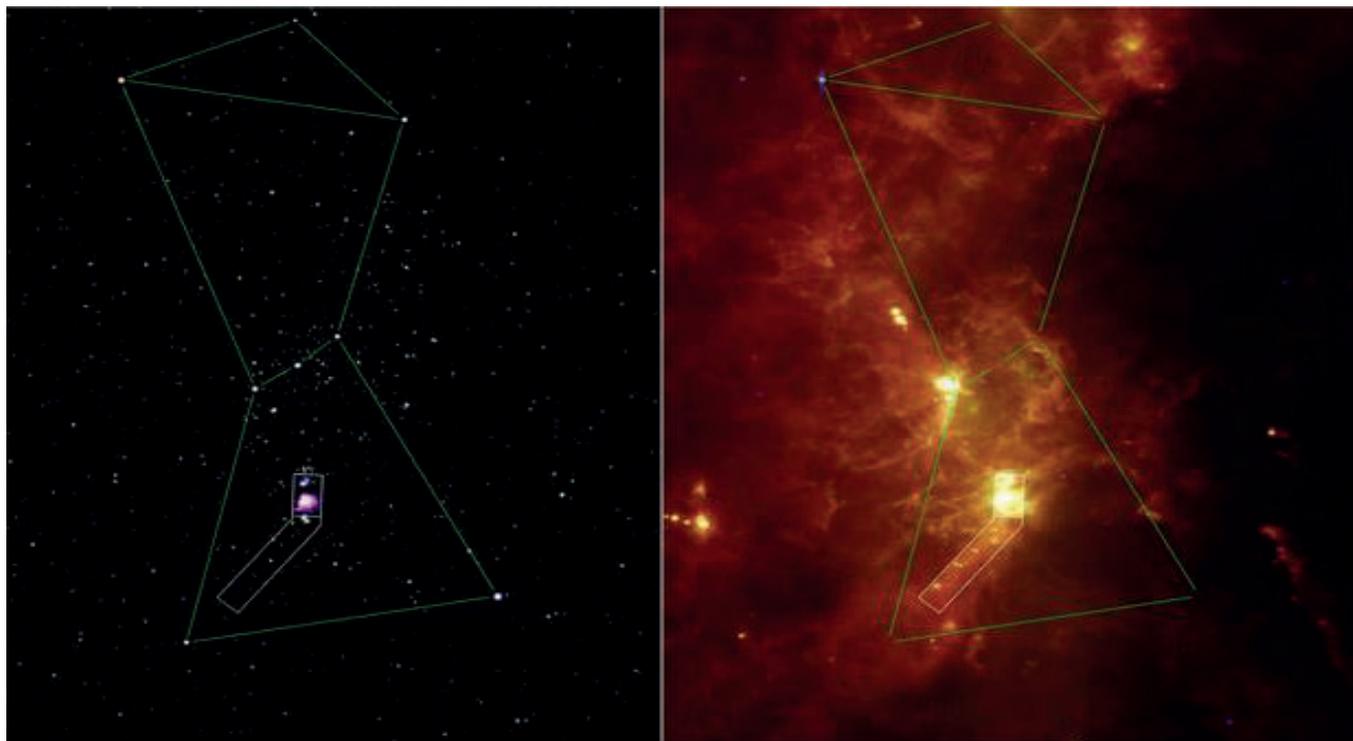


Figura 4. Estructura de los espejos del Telescopio Espacial James Webb. La luz proveniente del espacio llega al espejo primario (abajo) y se refleja en uno más pequeño (arriba) para entrar a la cámara donde será analizada. Fuente: NASA. Fotografía de Chris Gunn https://images.nasa.gov/details/GSFC_20171208_Archive_e000369

de 2022, por ejemplo, se anunció el descubrimiento de Eärendel, la estrella más lejana (y, por lo tanto, la más antigua) jamás observada [5], llamada así en honor a un poema de la mitología de **El Señor de los Anillos**. Se estima que esta estrella se originó alrededor de 900 millones de años después del Big Bang, que es relativamente poco al compararlo con la edad del universo, que es de aproximadamente de 13 800 millones de años, y adelantando por mucho al récord que mantenía la estrella Ícaro, nacida 4 300 millones de años después del Big Bang. Si bien por su enorme edad sabemos que Eärendel murió hace mucho tiempo, su detección ha permitido estudiar a las primeras generaciones de estrellas del universo, formadas en un entorno muy diferente al actual, y cómo éstas influyeron en la formación de las primeras galaxias. Otros descubrimientos importantes han sido los de la primera detección de vapor de agua en una región del espacio donde orbitan dos o más protoplanetas (planetas en formación) en otro sistema solar [6] y la primera detección de dióxido

de carbono en la atmósfera de un exoplaneta [7], lo que nos acerca a encontrar condiciones favorables para la vida más allá de la Tierra. El James Webb también ha captado imágenes detalladas de galaxias en formación, desafiando los modelos existentes sobre evolución galáctica [8].

¡Y esto ha sido sólo el inicio de la misión! Al observar la luz de las primeras estrellas y galaxias, obtenemos información sobre la formación y evolución de las estructuras cósmicas, verificamos teorías sobre el origen del universo y comprendemos mejor los procesos que han moldeado el cosmos a lo largo de su historia (Fig. 6). ¡Por eso el Telescopio Espacial James Webb tuvo a tantas personas de todo el mundo observado su lanzamiento el mismo día de Navidad! Cada nueva observación nos acerca un poco más a entender los orígenes del universo, la formación de galaxias y estrellas e, incluso, a la posibilidad de encontrar vida en otros planetas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Drake, N. (2021). *Se lanzó el telescopio espacial James Webb, el más potente de la historia*. National Geographic.
<https://www.nationalgeographic.com/ciencia/2021/12/se-lanzo-el-telescopio-espacial-james-webb-el-mas-potente-de-la-historia>
2. UCAR Center for Science Education. (s. f.). *Electromagnetic (EM) Spectrum*. Recuperado el 10 de agosto de 2024, de <https://scied.ucar.edu/learning-zone/earth-system/electromagnetic-spectrum>
3. NASA. (22 de diciembre de 2023). *Conoce los telescopios del infrarrojo que abrieron el camino a Webb*.
<https://ciencia.nasa.gov/universo/conoce-los-telescopios-del-infrarrojo-que-abrieron-el-camino-a-webb/>
4. NASA. *Webb's Orbit*. Recuperado el 18 de marzo de 2025, de <https://science.nasa.gov/mission/webb/orbit/>
5. NASA Hubble Misión Team. (30 de marzo de 2025). *Un nuevo récord: Hubble detecta la estrella más lejana jamás vista*. NASA.
<https://www.nationalgeographic.com/ciencia/2022/03/earendel-el-telescopio-espacial-hubble-detecto-la-estrella-mas-antigua-y-lejana-jamas-vista>
6. NASA. (25 de julio de 2023). *Webb detecta vapor de agua en zona de formación de planetas rocosos*.
<https://ciencia.nasa.gov/universo/webb-detecta-vapor-de-agua-en-zona-de-formacion-de-planetas-rocosos/>
7. NASA. (25 de agosto de 2022). *Telescopio espacial Webb de la NASA detecta dióxido de carbono en atmósfera de exoplaneta*.
<https://ciencia.nasa.gov/universo/webb-de-la-nasa-detecta-dioxido-de-carbono-en-atmosfera-de-exoplaneta/>
8. NASA. (12 de julio de 2022). *El telescopio Webb de la NASA arroja luz sobre la evolución de las galaxias y los agujeros negros*.
<https://ciencia.nasa.gov/universo/el-telescopio-webb-de-la-nasa-arroja-luz-sobre-la-evolucion-de-las-galaxias-y-los-agujeros-negros/>

LA CIENCIA DETRÁS DE LOS RADIADORES: LA TRANSFERENCIA DE CALOR

Juan Mauricio Trenado Herrera*, Crisanto Mendoza Covarrubias, Gildardo Solorio Díaz
Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
*Contacto: 1597281H@umich.mx

La ciencia detrás de los radiadores: La transferencia de calor

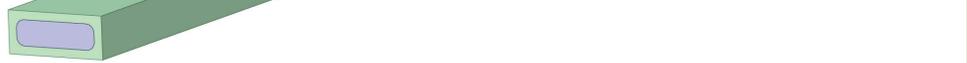
RESUMEN

El radiador es un componente esencial en la regulación térmica del motor, evitando su sobrecalentamiento. Para comprender su importancia, podemos compararlo con un atleta corriendo una maratón: así como el atleta necesita hidratarse constantemente, el motor requiere un sistema de refrigeración eficiente. Este estudio analiza la transferencia de calor entre el agua caliente y el aire en un radiador, destacando la influencia de los materiales y la geometría en su eficiencia. Se realizaron simulaciones en Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) para evaluar el desempeño del radiador con láminas de aluminio y tubos de cobre. Estos resultados ayudan a modelar radiadores más eficientes, aumentando la fiabilidad y vida útil de los motores, además de reducir el consumo de combustible y minimizar las emisiones contaminantes.

Palabras clave: Radiador, Dinámica de Fluidos Computacional (CFD), Transferencia de calor, Sobrecalentamiento del motor.



EL PROPÓSITO FUNDAMENTAL DEL RADIADOR



El buen funcionamiento de un motor depende de la capacidad del radiador para mantener una temperatura adecuada de refrigeración. Los radiadores son componentes clave en sistemas de enfriamiento, particularmente en vehículos automotrices. El radiador es responsable de eliminar el calor generado, permitiendo un funcionamiento adecuado sin sobrecalentamiento [1]. Para este estudio se analizó el caso de motores de 4.1 litros, este tamaño de motor es común en aplicaciones automotrices como camionetas, vehículos comerciales ligeros y maquinaria agrícola, lo que resalta la aplicabilidad de los resultados [2, 3]. Además, los principios estudiados pueden extenderse a otros sistemas de refrigeración con requisitos similares. El presente trabajo examina cómo las características del agua y del aire, así como los materiales del radiador, influyen en su funcionamiento térmico. El agua caliente se mueve desde el motor hacia el radiador, donde se enfría mediante el movimiento del aire antes de regresar al motor. El software de CFD se utiliza para analizar el modelado del radiador, materiales y las condiciones del flujo de agua y aire, proporcionando una comprensión detallada del comportamiento térmico del sistema (ver Figura 1) [4, 5].

Figura 1. Modelado del tubo mediante CFD.
Elaboración propia mediante Ansys Fluent

FLUJO DEL AGUA, AIRE Y MATERIALES UTILIZADOS EN EL RADIADOR

El modelado eficiente de un radiador requiere comprender el movimiento del agua y aire, así como las características de los materiales utilizados. El agua, como principal portador del calor, reduce su temperatura al cederlo al aire. Este proceso genera una caída de presión debido a la resistencia que encuentran el flujo de agua y aire al atravesar el radiador, aspecto crucial para maximizar el aprovechamiento del calor y reducir las pérdidas energéticas [6]. Por su parte, el aire absorbe el calor del agua, incrementando su temperatura al circular a través del radiador; además, velocidades mayores de aire aumentan la eficiencia térmica [2]. Los materiales como el cobre son empleados en los tubos debido a su alta conductividad térmica, facilitando la transferencia efectiva del calor desde el agua hacia las láminas de aluminio, que poseen ventajas en ligereza y capacidad térmica [7, 8].

PRUEBAS Y RESULTADOS VIRTUALES CON EL SOFTWARE DE CFD

Las pruebas virtuales mediante CFD son herramientas esenciales para analizar y mejorar diseños de radiadores. Estas simulaciones requieren datos precisos sobre las condiciones iniciales del flujo de agua y aire, incluyendo temperaturas y velocidades. Al ingresar agua caliente en los tubos del radiador, transfiere su calor hacia el aire que circula entre las láminas, disminuyendo gradualmente su temperatura. La velocidad del agua determina el tiempo de contacto con las superficies internas, influyendo directamente en la eficiencia térmica [3]. También se muestra como las láminas aumentan la superficie de contacto y la potencia en la transferencia térmica, minimizando pérdidas de presión en el flujo de aire (ver Figura 2).

En la Figura 3 y 4 se observa la calidad del mallado utilizado en las simulaciones CFD, el cual es determinante para obtener resultados precisos. Mallados más refinados permiten capturar con mayor detalle los flujos térmicos y dinámicos [5], logrando una distribución uniforme de la temperatura a lo largo del radiador, lo que refleja un diseño eficiente.

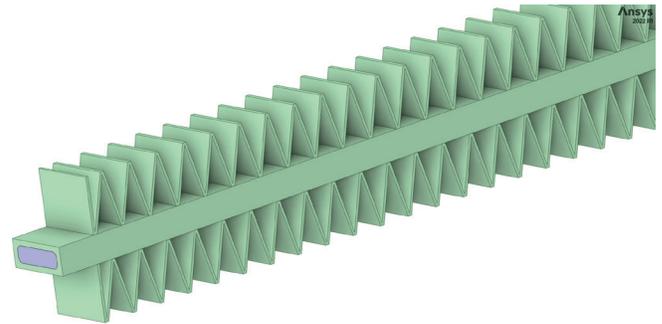


Figura 2. Modelado del tubo con las láminas del radiador mediante CFD. Elaboración propia mediante Ansys Fluent

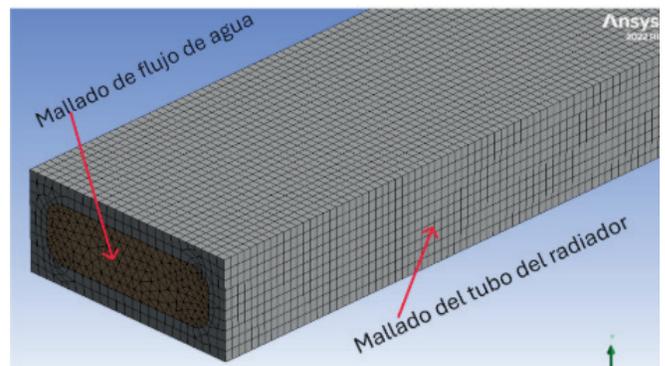


Figura 3. Mallado del tubo del radiador mediante CFD. Elaboración propia mediante Ansys Fluén

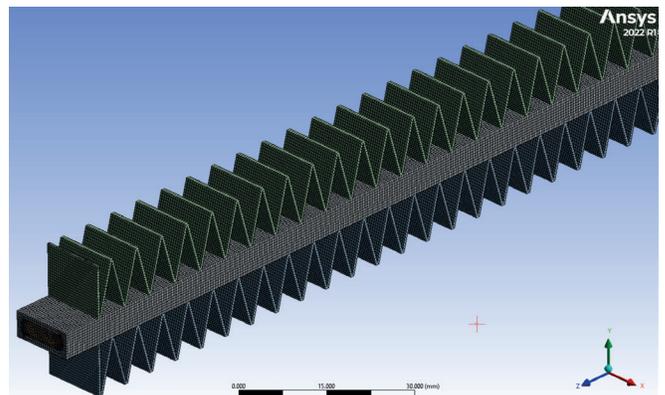


Figura 4. Mallado del tubo con las láminas del radiador mediante CFD. Elaboración propia mediante Ansys Fluent

En la Figura 5, se presenta la distribución térmica del tubo del radiador: la imagen izquierda muestra la alta temperatura del tubo en la entrada, mientras que la imagen de la derecha muestra la reducción significativa de temperatura en la salida, indicando una eficiente disipación de calor a través de los tubos.

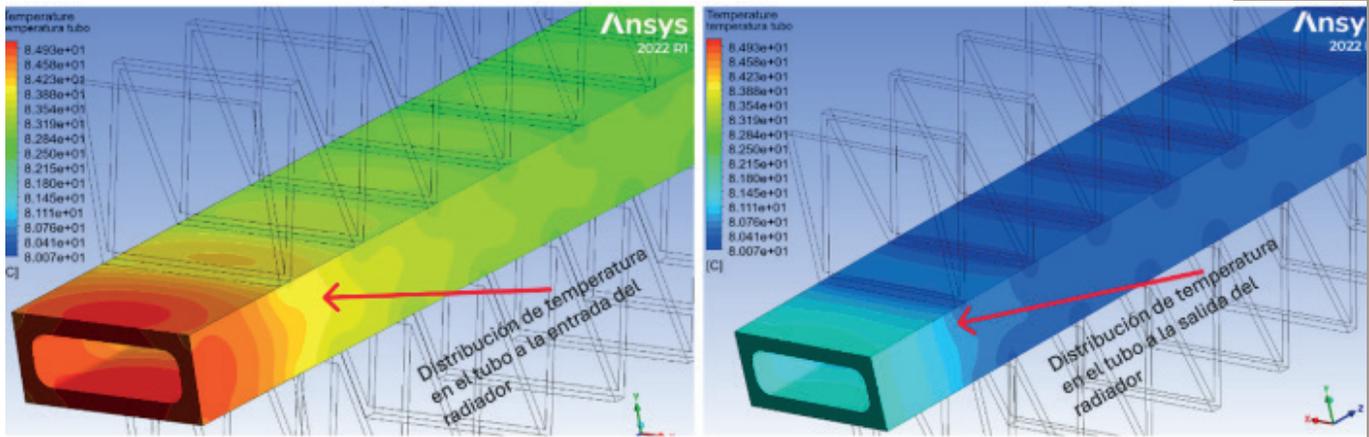


Figura 5. Distribución de temperatura en el tubo: a la izquierda temperatura en la entrada; a la derecha temperatura en la salida. Elaboración propia mediante Ansys Fluent

En la Figura 6, se observa claramente cómo el agua ingresa con una temperatura elevada y sale significativamente más fría, visualizando una eficiente disipación del calor y garantizando que el motor opere dentro de límites seguros de temperatura.

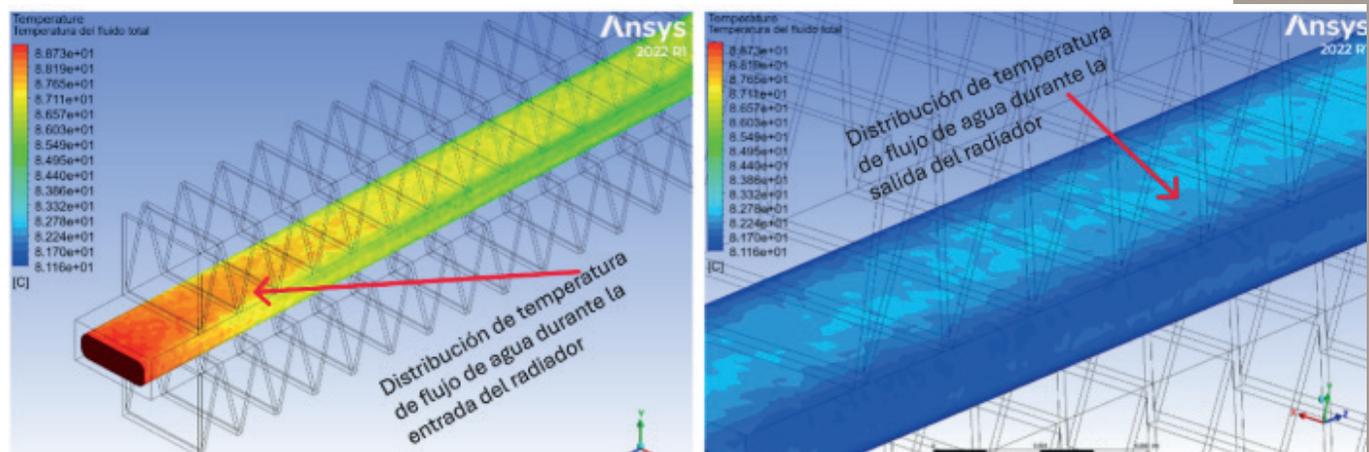
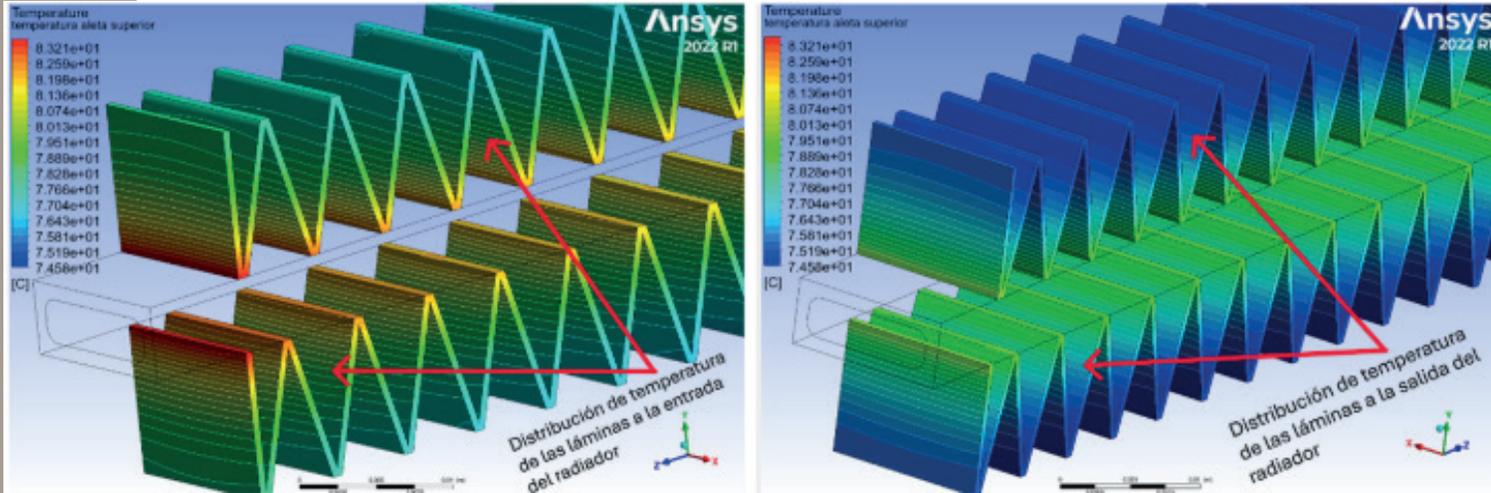


Figura 6. Temperatura final del fluido (agua): a la izquierda temperatura en la entrada; a la derecha temperatura en la salida. Elaboración propia mediante Ansys Fluent

Adicionalmente, la Figura 7, ilustra la disminución gradual de temperatura en las láminas metálicas, indicando una disipación efectiva del calor hacia el aire.

Figura 7. Temperatura final de las láminas: a la izquierda temperatura en la entrada; a la derecha temperatura en la salida. Elaboración propia mediante Ansys Fluent



Finalmente, la Figura 8, muestra cómo la temperatura del agua disminuye cerca de las paredes del tubo y se mantiene ligeramente mayor en su parte central, demostrando una adecuada gestión térmica del sistema [1].

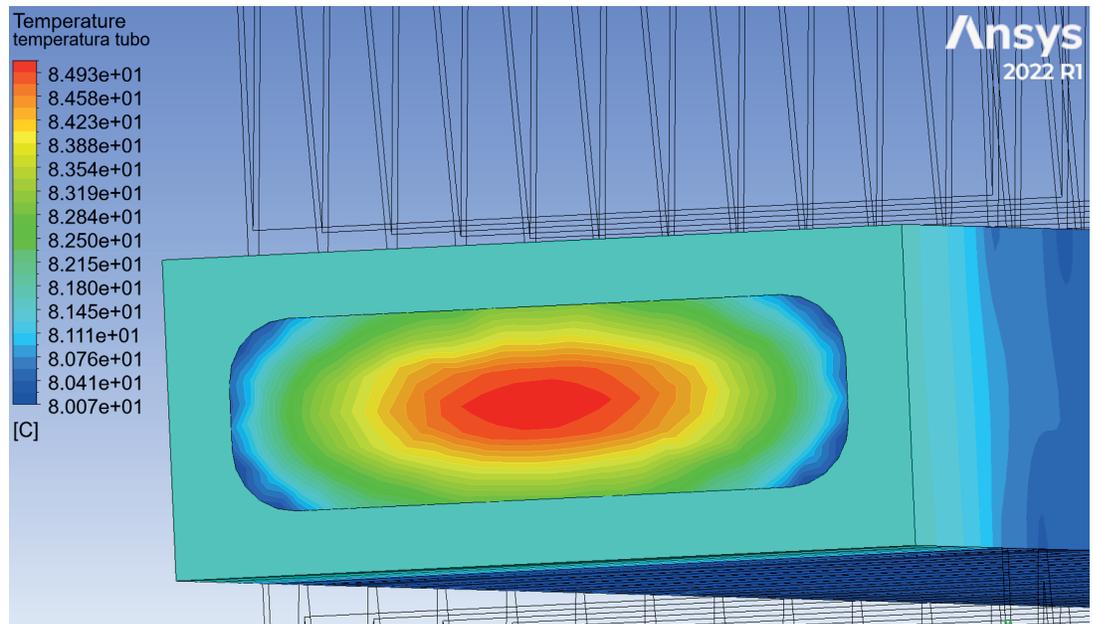
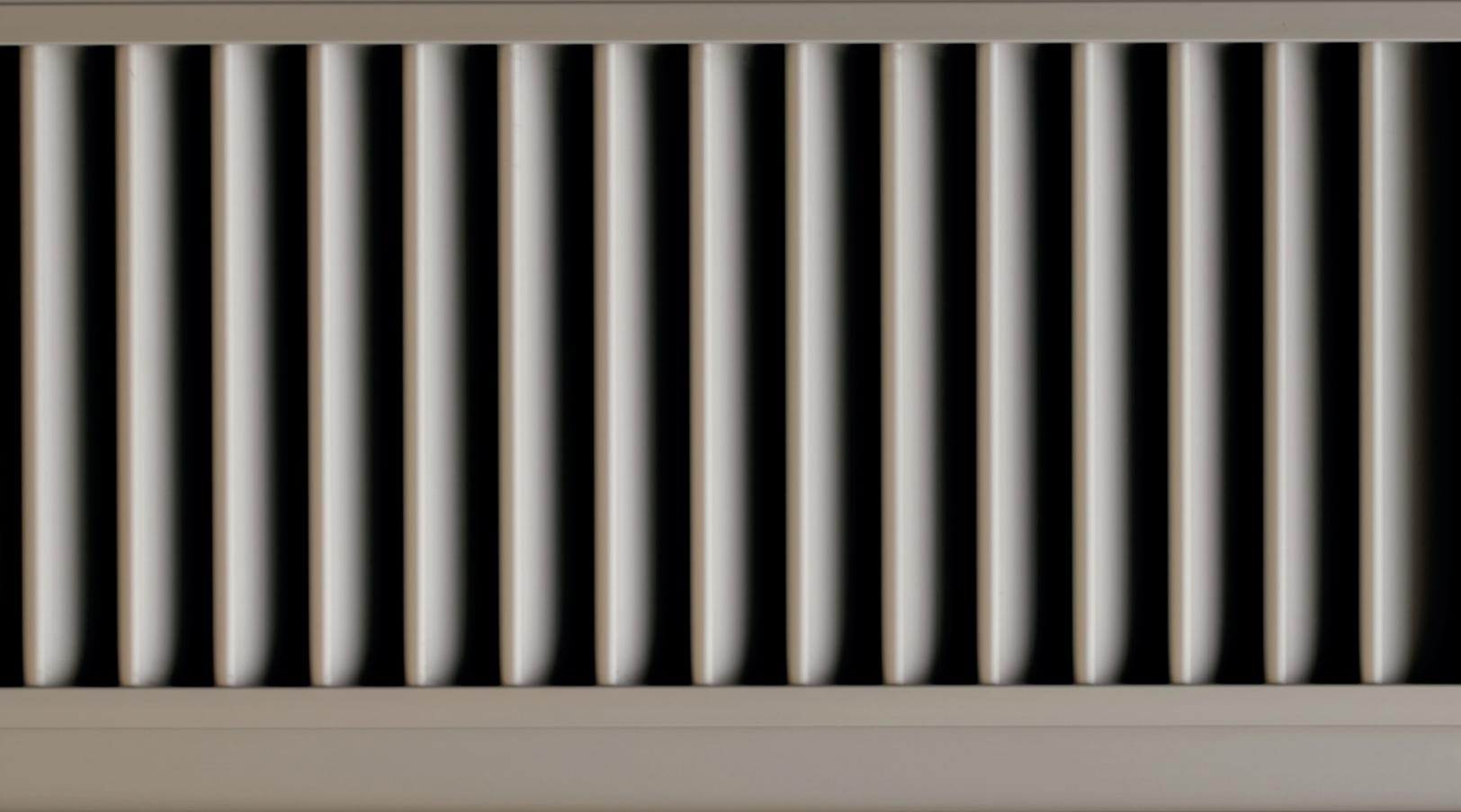


Figura 8. Temperatura final del flujo del agua a la salida. Elaboración propia mediante Ansys Fluent

Conclusión

Este estudio muestra que, si el radiador está bien diseñado, ayuda a enfriar mejor el motor y a que funcione sin calentarse. Elegir adecuadamente la forma de los tubos, las láminas y los materiales permite que el sistema sea más eficiente, reduciendo el consumo de combustible y las emisiones contaminantes [7, 2, 8]. Estos beneficios no solo mejoran el rendimiento de los vehículos, sino que también contribuyen al cuidado del medio ambiente. A futuro, se podrían estudiar recubrimientos térmicos, nuevas aleaciones y sistemas híbridos de refrigeración para seguir mejorando su funcionamiento [7, 3]. En conjunto, estos resultados sientan las bases para el diseño de radiadores más eficientes, no solo en el sector automotriz, sino también en otras áreas que requieren control térmico confiable [4, 1].



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Najman, O. A., Khadhim, Z. K., & Khalaf, K. A. (2022). Numerical investigation on enhancing heating performance in automotive radiator. *Wasit Journal of Engineering Sciences*, 10(3). <https://doi.org/10.31185/ejuow.Vol10.Iss3.384>
2. Jabbar, A., Kadhim, Z., & Khalaf, K. (2024). Effect of the tube material on the thermal performance of automobile (radiator) of cooling system. *Wasit Journal of Engineering Sciences*, 12, 81–93. <https://doi.org/10.31185/ejuow.Vol12.Iss3.553>
3. Zuñiga-Cerroblanco, J. L., Collazo-Barrientos, J., Hernandez-Guerrero, A., & Hortelano Capetillo, J. (2020). Thermal and hydraulic analysis of different tube geometries to improve the performance of an automotive radiator. *Revista de Ingeniería Industrial*, 11(4), 13–23. <https://doi.org/10.35429/JIE.2020.11.4.13.23>
4. Garelli, L., Ríos Rodríguez, G., Dorella, J. J., & Storti, M. A. (2019). Heat transfer enhancement in panel type radiators using delta-wing vortex generators. *International Journal of Thermal Sciences*, 137, 64–74. <https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2018.10.037>
5. Sahel, D., Ameer, H., & Mellal, M. (2020). Effect of tube shape on the performance of a fin and tube heat exchanger. *Journal of Mechanical Engineering and Sciences*, 14(2), 6709–6718. <https://doi.org/10.15282/JMES.14.2.2020.13.0525>
6. Razzaghi, P., Ghassabian, M., Daemiashezari, M., Abdulfattah, A., Hassanzadeh, H., & Ahmad, H. (2022). Thermo-hydraulic performance evaluation of turbulent flow and heat transfer in a twisted flat tube: A CFD approach. *Case Studies in Thermal Engineering*, 38, 102107. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2022.102107>
7. Chen, H., Liu, Y., & Zhang, X. (2023). Enhanced heat transfer in finned-tube radiators with variable fin spacing: A numerical study. *Journal of Thermal Science and Engineering Applications*, 16(3), 321–337. <https://doi.org/10.1115/1.4057245>
8. Wang, F., et al. (2023). Comprehensive evaluation of the performances of heat exchangers with aluminum and copper finned tubes. *International Journal of Chemical Engineering*, 2023, Article ID 6666947. <https://doi.org/10.1155/2023/6666947>



CULTIVARES HÍBRIDOS COMO HERRAMIENTA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN FRESA

Diana Gutiérrez Esquivel¹, Magali Ruíz Rivas^{2*}

¹Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología. Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México, ²Laboratorio de Biotecnología Vegetal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; Campo Experimental Uruapan, Michoacán.

*Contacto: ruiz.magali@inifap.gob.mx

Cultivares híbridos como herramienta de mejoramiento genético en fresa

RESUMEN

El cultivo de fresa, conocido en el mundo científico como *Fragaria x ananassa* Duch, ha ganado popularidad en los últimos años, gracias a la alta rentabilidad que ofrece a todos los involucrados en su producción, desde la siembra hasta la entrega de la fruta a los consumidores. Esto ha convertido a la fresa en un cultivo muy valorado en diversas partes del mundo. Nuestro país, ocupa el tercer lugar en producción, solo detrás de Estados Unidos y China, con el estado de Michoacán destacándose como el principal productor. Cada fresa que llega a nuestros hogares es el resultado de un cuidadoso proceso de selección, en el que universidades, empresas e instituciones de investigación agrícola han trabajado para reproducir plantas que produzcan frutos más grandes, dulces, resistentes a enfermedades y con un mejor color y aroma, entre otras características comerciales importantes. Actualmente, existen más de mil cultivares de fresa en el mundo, cada uno con características únicas y destacables.



Palabras claves: Biotecnología, cruzas, cultivares.

¿DE DÓNDE VIENEN LOS HÍBRIDOS Y CUÁLES SON SUS VENTAJAS?

Cuando hablamos de cultivares nos referimos a aquellas plantas que han sido seleccionadas y cultivadas por sus características específicas, y cuya intervención humana fue necesaria; cuando estas plantas se cruzan generan descendientes, los cuales son llamados híbridos y que pueden destacar por ser más vigorosos y uniformes que sus progenitores, hecho de gran interés para los productores ya que les brinda la oportunidad de disponer de plantas más fuertes ante ataques por enfermedades y plagas, lo que conlleva a la disminución en el uso de pesticidas, y con ello los frutos tienen niveles más bajos o incluso nulos de residuos químicos; además de contar con frutos que exhiben mayor tamaño, sabor, color, firmeza, etc. Así pues, las plantas híbridas presentan las características anheladas. En México los cultivares mayormente consumidos son: "Festival" desarrolladas en Florida, "Monterrey", "Camino Real", "Albion", "San Andreas" y "Sweet Ana", desarrolladas en California por mencionar algunas. Es importante conocer que la primera variedad híbrida de "fresón" de la que se tiene referencia fue "Hudson", la cual apareció en un jardín de Rhode Island en 1780, y se cultivó por más de un siglo [1].

HÍBRIDOS EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE FRESA

Se estima que, durante la segunda mitad del siglo XX el 50% de los aumentos de cosechas en cultivos económicamente importantes, fueron el resultado de la introducción de nuevas variedades obtenidas mediante mejoramiento genético [2]. Hoy en día la fresa que se cultiva y se consume es un híbrido proveniente de dos especies silvestres americanas, *Fragaria virginiana* de América del Norte y *Fragaria chiloensis* de América del Sur, dicha hibridación ocurrió en el siglo XVIII en Europa para posteriormente regresar a Norteamérica (Figura 1). Desde el comienzo de su domesticación, la mejora en la producción de fresa fue el resultado del esfuerzo del sector privado con el fin de desarrollar variedades con rasgos específicos, lo que implicaba realizar tantos cruces entre especies como fuera posible entre el material europeo con especies silvestres [3].

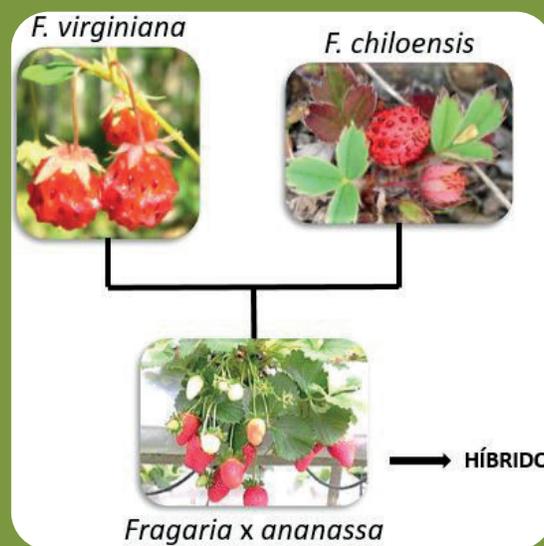


Figura 1. Diagrama de cruce entre especies de fresa *Fragaria virginiana* y *Fragaria chiloensis* para dar origen a *Fragaria x ananassa*.

A mediados del siglo XX, el mejoramiento genético fue un tema recurrente para las Universidades públicas en Estados Unidos; específicamente en el estado de California, el cual se destacó por la alta productividad de sus campos de fresa, obteniendo un auge importante en los años 60 y 70's, destacando las variedades "Pájaro" y "Selva" para las zonas de la costa central, mientras que "Chandler" era la variedad más cultivada en las demás zonas productoras de fresa del estado [4]. Dados estos antecedentes no es de extrañarse que, en los últimos 50 años, las variedades desarrolladas por las Universidades de California y Florida hayan ganado popularidad en todo el mundo, debido a su mejor rendimiento y calidad del fruto, así como su fácil adaptación a climas mediterráneos y subtropicales. Una estrategia clave para el éxito de las plantas de fresa californianas, fue el desarrollo de Programas de Certificación de Fresas, los cuales garantizaban que los trasplantes con plantas certificadas estuvieran libres de patógenos y especies arvenses potencialmente dañinas (Figura 2) resultando en una mejor productividad.

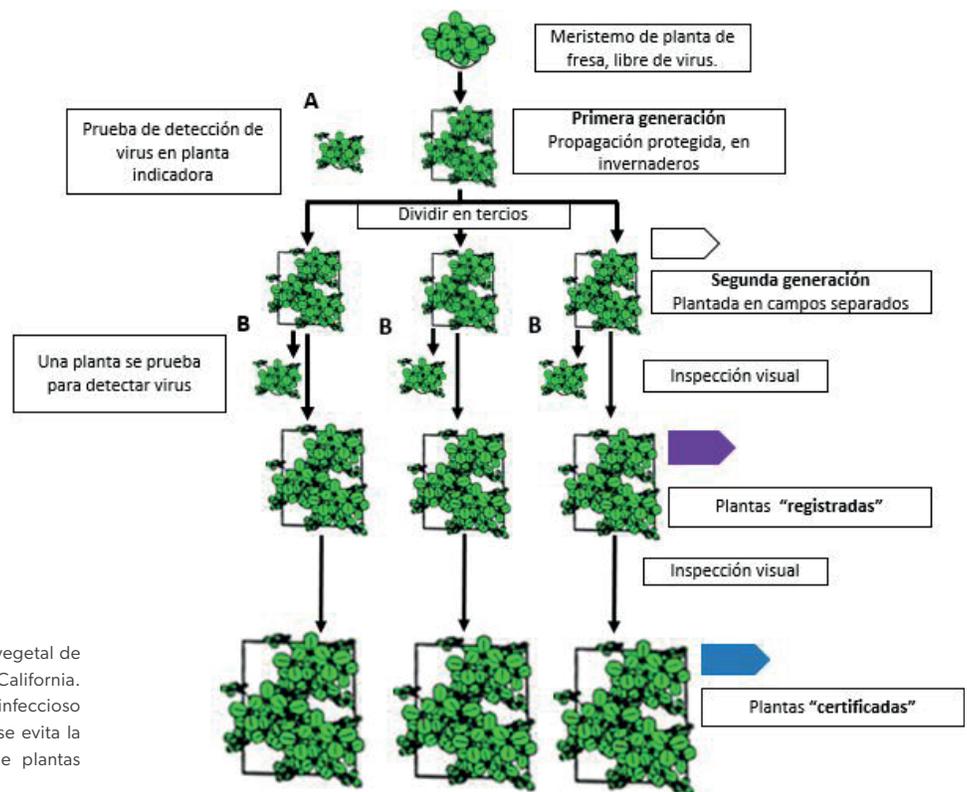


Figura 2. Proceso de propagación de material vegetal de plantas de fresa certificadas en Estados Unidos, California. Los cultivares de fresa libres de cualquier agente infeccioso se propagan mediante cultivo in vitro, con ello se evita la contaminación y se garantiza la obtención de plantas sanas. [adaptado de 4].

Toda mejora genética en plantas con importancia agrícola va enfocada a la obtención de ejemplares con características agronómicas deseables por los consumidores, aumentando con ello su demanda en el mercado y con ello la necesidad de su producción en grandes cantidades. Los esfuerzos en el área de fitosanidad se centran en la obtención de plantas de fresa resistentes a plagas y enfermedades; principalmente al ataque de hongos como *Phytophthora cactorum*, *Colletotrichum* spp. *Verticillium* spp. *Botrytis cynerea*; así como al Oídio y *Mildium* especies de la familia *Erysiphaceae*. Otro de los objetivos del mejoramiento genético es la obtención de frutilla con características organolépticas destacables como son firmeza, color, aroma y contenido en azúcares, las cuales son demandadas por los consumidores que claramente buscan una alimentación más sana, segura y sustentable.

LÍMITES DE LA HIBRIDACIÓN

Si bien la hibridación facilita la domesticación de cultivos en dos aspectos; ya que combina las mejores características de ambas especies parentales (recordemos que es por reproducción sexual) aumentando la diversidad genética y con abriendo un amplio abanico de cultivares que pudieran ser seleccionadas para cumplir con las características anheladas por el hombre [5] no todo es miel sobre hojuelas, dado que las células de la fresa presentan ocho juegos de cromosomas, esta complejidad adicional en la cantidad de material genético puede hacer que el proceso de cruzamiento sea más complicado; por lo que se pueden presentar rasgos no deseados como: plantas débiles, pequeñas, infértiles o en su defecto una disminución en la producción de semilla y fruto [6]. En este contexto, la barrera en la hibridación en este cultivo se debe en gran medida al alto número de cromosomas presentes en las células vegetales de fresa. Los cruzamientos entre diferentes especies suelen ser bastante difíciles, pero se puede tener éxito si las especies son lo suficientemente relacionadas genéticamente.

ALGUNAS OTRAS TÉCNICAS UTILIZADAS EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE CULTIVARES DE FRESA

Aunque la hibridación ha resultado ser una herramienta eficiente en el mejoramiento genético del cultivo de fresa, esta se apoya de otras técnicas igualmente interesantes, tales como la selección masal, la cual consiste en seleccionar las mejores plantas de un cultivo existente que presenten características deseadas, como alta producción o resistencia a plagas; las técnicas de cultivo in vitro de tejidos vegetales, donde se pueden controlar condiciones de cultivo y además propagar tejidos vegetales libres de enfermedades; la mutagénesis, donde se inducen mutaciones mediante el uso de agentes químicos o radiación, lo que puede generar variabilidad genética que, tras un proceso de selección, puede dar lugar a nuevas variedades con características mejoradas; aunque la ingeniería genética podría favorecer la generación de plantas transgénicas, su uso se restringe a temas de investigación.

Conclusión

Las plantas híbridas de fresa han jugado un papel clave en el éxito del cultivo, ya que, a una gran escala comercial se depende de la disponibilidad de material de plantación de buena calidad genética y fitosanitaria en cantidad suficiente. México requiere desarrollar programas nacionales dirigidos al mejoramiento de los cultivares de fresa diseñadas específicamente para regiones productoras del país, tomando en cuenta las problemáticas del cambio climático, uso eficiente de agua y la resistencia a plagas y enfermedades; con lo que se dejaría de depender gradualmente del material importado, consiguiendo con ello alcanzar mejoras en la producción de fresas del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wilhelm S. and Sagen. (1974). *A history of the strawberry from ancient gardens to modern markets*. University of California. Berkeley.
2. Hayward, M. D., Bosemark N.O. and Romagosa I. (1993). *Plant Breeding. Principles and Prospects*. Chapman & Hall, London, UK.
3. Sharma R.M., Yamdagni R., Dubey A.K., Pandey. (2019). *Strawberries Production, Postharvest Management and Protection* Ed. CRC Press. pp. 50-51
4. Strand L. L. (1993). *Managing Pest in Strawberries*. En *Integrated Pest Management for Strawberries* Ed. Regents of the University of California Division of Agriculture and Natural Resources. pp.17-23.
5. Fan Z. and Whitaker V.M. (2024). *Genomic signatures of strawberry domestication and diversification*. *THE PLANT CELL*, 36: 1622-1636. <https://doi.org/10.1093/plcell/koad314>
6. Hancock J. F. (1999). *Strawberries*. Ed. CABI Publishing. Wallingford, UK.

LA ACÚMARA, TESORO BIOLÓGICO DEL LAGO DE PÁTZCUARO

Citlali Wendolin Rodríguez-Paramo¹, María Cristina Chávez-Sánchez², Carlos Antonio Martínez-Palacios^{1*}

¹Laboratorio de Biotecnología Acuícola y Acuicultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; ² Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC, Unidad Mazatlán.

*Contacto: cpalacios@umich.mx

La Acúmara, Tesoro Biológico del Lago de Pátzcuaro

RESUMEN

En el lago de Pátzcuaro, un lugar lleno de historias y tradiciones, habita la acúmara (*Algansea lacustris*), un pez muy interesante que no solo representa parte del ecosistema del lago, sino también un tesoro biológico con adaptaciones fascinantes. Este pez tiene un sistema digestivo sin estómago. Presenta dientes grandes en la faringe y espinas branquiales que le ayudan a filtrar su alimento, así como algunas modificaciones en el intestino que revelan adaptaciones que los distinguen de otras especies, lo que ofrece información importante para su conservación.

Palabras clave: Acúmara, dientes faríngeos, espinas branquiales, intestino.



La acúmara (*Algansea lacustris*) es un pez endémico del Lago de Pátzcuaro, ubicado en el estado de Michoacán, México. Esta especie pertenece a la familia Cyprinidae y ha sido históricamente parte del ecosistema lacustre de la cuenca. Desempeña un papel clave en las redes tróficas locales, las cuales son cadenas de alimentación que se forman entre diferentes especies en el lago. Además de su relevancia ecológica, la acúmara posee un valor cultural y económico significativo para las comunidades ribereñas, al haber sido tradicionalmente utilizada en la pesca de subsistencia y el consumo local.

Sin embargo, durante las últimas décadas, las poblaciones de acúmara han disminuido drásticamente, afectando su pesquería con una reducción de 650 toneladas a finales de los 1980 a menos de 50 toneladas en 1999 [1] y ha desaparecido de la estadística pesquera desde el 2018 [2], situación que se mantiene hasta la actualidad [3]. Las causas principales incluyen la degradación de su ambiente por contaminación, los cambios en la forma y flujo del agua en el lago (como la disminución de su nivel) y la introducción de especies de peces exóticas como la lobina, carpa y tilapia, con las cuales compite [4]. Esta situación ha encendido alarmas entre investigadores y autoridades ambientales, puesto que la acúmara se encuentra actualmente en categoría de peligro crítico según la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) [5].

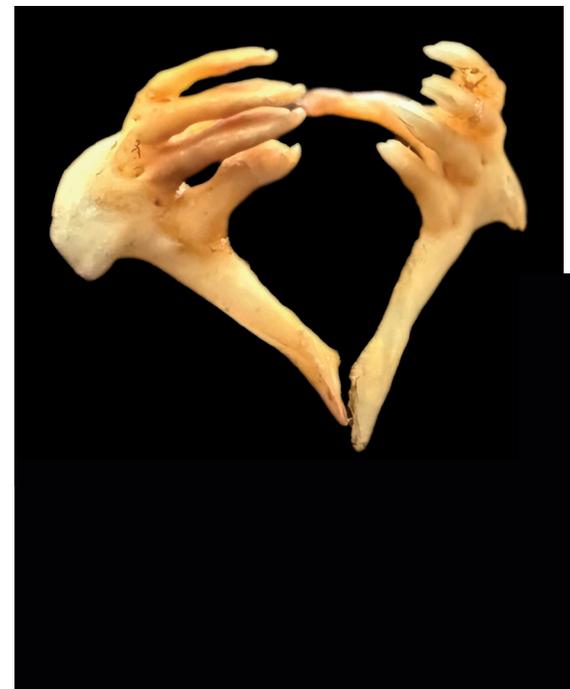
La conservación de la acúmara es esencial para preservar la biodiversidad endémica y la integridad ecológica del sistema lacustre. Además, esta especie constituye un alimento de excelente calidad nutritiva. Iniciativas de conservación, como la reproducción en cautiverio y programas de repoblación, buscan recuperar esta especie emblemática de la región purépecha y garantizar su permanencia en el lago para las generaciones futuras.

LOS DIENTES FARÍNGEOS: UNA HERRAMIENTA SORPRENDENTE

La acúmara como muchos otros peces no tienen estómago y por ello presentan importantes cambios en su anatomía. Imagínate tener una trituradora en la garganta; bueno, eso es precisamente lo que tiene la acúmara. Sus dientes faríngeos (Fig. 1), ubicados en lo que sería el quinto arco branquial, son esenciales para triturar a sus presas favoritas: moluscos, insectos y microcrustáceos (como carnívoro).

Estos dientes tienen una punta en forma de cuchara que los hace ideales para procesar alimento, y funcionan en conjunto con una almohadilla masticatoria que les permite triturarlo. Estudios realizados en especies como las carpas han demostrado que estas estructuras les permiten aprovechar al máximo sus variadas fuentes de alimento [6].

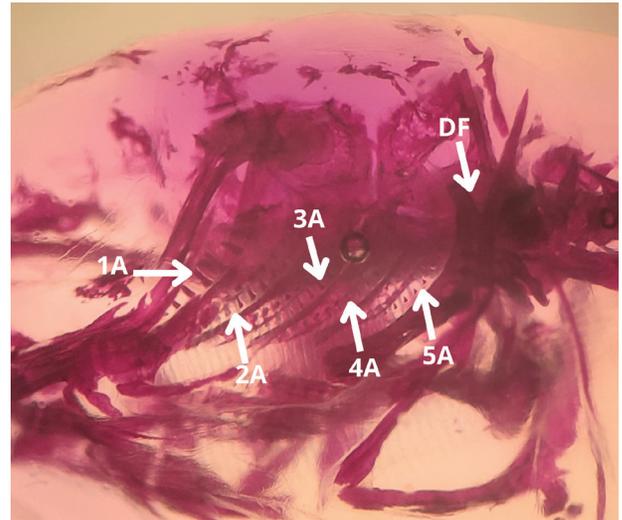
Figura 1. Dientes faríngeos de la acúmara. Autoría propia.



UN COLADOR NATURAL: LAS ESPINAS BRANQUIALES

Además de los dientes faríngeos, la acúmara presenta espinas branquiales (Fig. 2); éstas son como un colador horizontal que retiene el alimento mientras el agua fluye por las espinas de sus arcos branquiales hacia el exterior. Estas estructuras forman una canasta filtrante que permite capturar su alimento y dirigirlo hacia los dientes faríngeos y, posteriormente, a la faringe [7]. Las espinas branquiales varían en tamaño: las del primer arco son más grandes, mientras que las de los arcos siguientes son más pequeñas. Esta disposición es ideal para facilitar la captura de sus presas favoritas y luego filtrarlos. La disposición de este tipo de colador horizontal es un mecanismo natural de filtración que ha evolucionado en diversas especies de peces a lo largo de más de 400 millones de años. Sin embargo, estos mecanismos de filtración horizontal se adaptaron en la industria cervecera hasta hace aproximadamente 100 años y, aun así, no alcanzan la misma eficiencia que los mecanismos de filtración en la cavidad bucal de los peces.

Figura 2. Espinas branquiales de la acúmara. El número corresponde al número de arco branquial, A: Arco branquial, DF: Dientes faríngeos. Autoría propia.



UN INTESTINO CORTO

¿Cómo sabemos que la acúmara es carnívora? Aquí viene un concepto importante, la Longitud Relativa Intestinal (LRI), la cual relaciona la longitud del intestino con la del cuerpo del pez. Las LRI con valores menores a uno, son características de peces carnívoros, mientras que aquellas con valores mayores a uno, se asocian a peces omnívoros (que comen animales y plantas) y herbívoros (que solo comen plantas); en estos últimos se pueden alcanzar LRI mayores a 10 [8]. En estudios anteriores, se había sugerido que la acúmara era un pez omnívoro, pero dichas investigaciones utilizaron intestinos de acúmara ya muerta, lo que puede causar errores por la relajación del tejido, además de basarse solo en contenidos intestinales [9]. Estudios recientes, utilizando tejidos frescos, han permitido clasificar a la acúmara como un pez carnívoro, debido a la forma de sus estructuras faríngeas características a peces carnívoros y su LRI (0.86) (Fig. 3). Lo anterior, junto con el hecho de que es un consumidor secundario que se alimenta de invertebrados como insectos, larvas y moluscos, hace de esta especie una candidata ideal para su cultivo [10] ya que no requiere de presas grandes, lo que facilita su alimentación en la acuicultura y reduce los costos de producción al utilizar alimentos más económicos y accesibles.

Figura 3. Intestino de la acúmara en relación con su cuerpo. Autoría propia.



UN PEZ QUE MERECE PROTECCIÓN

La acúmara es un tesoro endémico del Lago de Pátzcuaro. Los purépechas lo consumen junto con el pescado blanco como un alimento saludable. Estos dos peces son fuente importante de proteína y ácidos grasos esenciales para la salud. El cerebro humano está compuesto en un 60% por grasa, y más del 90% de ellas corresponden a un ácido graso esencial: el DHA (omega-3). Este compuesto es fundamental para el desarrollo temprano del cerebro, potencia las funciones cognitivas y actúa como potente antioxidante del sistema nervioso. Además, participa en la prevención y el tratamiento de más de 60 enfermedades, entre ellas el cáncer, la diabetes y la depresión posparto [11]. El cuerpo humano no produce DHA; sólo podemos obtenerlo a través del consumo de organismos acuáticos, principalmente peces marinos. La acúmara contiene alrededor del 10% de DHA, lo cual la hace un excelente alimento con efectos benéficos para la salud de los consumidores, por lo que se le puede catalogar como un alimento nutracéutico.

Por lo anterior, es de vital importancia proteger y estudiar a profundidad especies como la acúmara, la cual ha sido reconocida dentro de los saberes ancestrales de los pueblos originarios como especies que están asociadas a la salud humana. Entender sus adaptaciones biológicas, químicas y anatómicas, como sus dientes faríngeos y la longitud de su intestino, no solo amplía el conocimiento, sino que también permite generar estrategias que propicien su cultivo y conservación para garantizar su supervivencia.



Figura 3. Intestino de la acúmara en relación con su cuerpo. Autoría propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández-Montaño, D. 2006. Lago de Pátzcuaro. In: Instituto Nacional de la Pesca (INP) (eds.). *Sustentabilidad y pesca responsable en México*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México D.F., pp. 393-422
2. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Carta Nacional Pesquera 2018 [Internet]. Ciudad de México: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; 2018 [citado el 13 mayo 2025]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/892407/CNP_2017.pdf
3. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Carta Nacional Pesquera 2025 [Internet]. Ciudad de México: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural; 2025 [citado el 13 mayo 2025]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/982574/CNP_2025.pdf
4. Ramírez-Herrejón J, Zambrano L, Mercado-Silva N, Torres-Téllez A, Pineda-García F, Caraveo-Patiño J, Balart E. Long term changes in the fish fauna of Lago de Pátzcuaro in Central México. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*. 2017;42(1): 137-149. <https://doi.org/10.3856/vol42-issue1-fulltext-11>
5. Domínguez, O. 2019. *Algansea lacustris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T191251A1974364. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T191251A1974364.en>.
6. Pasco-Viel, E., Charles, C., Chevret, P., Sémon, M., Tafforeau, P., Viriot, L., & Laudet, V. (2010). Evolutionary Trends of the Pharyngeal Dentition in Cypriniformes (Actinopterygii: Ostariophysii). *PloS One*, 5(6), e11293. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011293>
7. Alsafy, M.A.M., El-Gendy, S.A.A., El-Bakary, N.E.R., Kamal, B.M., Derbalah, A & Roshdy K. (2023). Morphological comparison of the detailed structure of gill rakers from three different feeding habits of marine fish species. *Zoomorphology* 142, 87–97. <https://doi.org/10.1007/s00435-022-00574-4>
8. Kapoor, B., Smit, H., & Verighina, I. (1976). The Alimentary Canal and Digestion in Teleosts. *Advances in marine biology* (pp. 109-239). [https://doi.org/10.1016/s0065-2881\(08\)60281-](https://doi.org/10.1016/s0065-2881(08)60281-)
9. Rosas-Moreno, M. Datos biológicos de la ictiofauna del lago de Pátzcuaro, con especial énfasis en la alimentación de sus especies. En: *Memorias del Simposio sobre pesquerías en aguas continentales; 03-05 nov 1976; Tuxtla, Gutiérrez. Chiapas. Tomo II. 1976*
10. FAO. (2024). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – Blue Transformation in action*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd0683en>
11. Krupa KN, Fritz K, Parmar M. Omega-3 Fatty Acids. [Updated 2024 Feb 28]. In: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564314/*

MÁS QUE SOLO UN CUERPO EN MOVIMIENTO

Mariel Anahí Pérez Rodríguez

Facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Contacto: 0839210x@umich.mx

Más que solo un cuerpo en movimiento

RESUMEN

Nuestro cuerpo y mente están profundamente interrelacionados, esto quiere decir que nuestra mente puede beneficiarse cuando realizamos ejercicio. Más allá de mantenernos saludables y mejorar nuestra condición física, el ejercicio promueve el bienestar emocional, reduce el estrés, la ansiedad y la depresión, y nos aporta muchos beneficios más. A continuación, exploraremos cómo el ejercicio beneficia la salud mental en distintas esferas.



Imagen generada por Adobe Firefly

Palabras clave: Ejercicio, salud mental, bienestar.

MENTE SANA, CUERPO SANO

Seguramente alguna vez has escuchado la frase que dice “mente sana, cuerpo sano”. Pero ¿qué quiere decirnos esta frase? La importancia de esta expresión refleja una verdad: nuestra salud mental y física se encuentran profundamente relacionadas. El ejercicio impacta en nuestro cuerpo, emociones y sentimientos. Si cuidamos nuestro cuerpo, nuestra mente también se beneficia. Realizar ejercicio habitualmente tiene efectos positivos a nivel biológico, psicológico y social, ayudando a nuestro cerebro a liberar diversas sustancias que regulan nuestras emociones y actitudes [1].

Desde el punto de vista biológico, estar en movimiento, ya sea al caminar, nadar o practicar yoga, ofrece múltiples beneficios. Además de ayudarnos a mantener un peso saludable y vernos físicamente bien, el ejercicio optimiza la circulación sanguínea, lo que favorece al cerebro, tejidos, músculos y órganos. Asimismo, incrementa la flexibilidad, previene enfermedades cardíacas, osteoporosis, diabetes, obesidad, entre otras enfermedades [2].

La inactividad física es uno de los principales factores de riesgo de mortalidad mundial [3], por lo que el ejercicio es clave para la prevención, tratamiento y control de diversas afecciones. (Fig. 1).

En este mismo sentido, cuando nos ejercitamos, nuestro cuerpo libera *hormonas*: compuestos químicos elaborados por el sistema endocrino que actúan como mensajeros en el cuerpo, regulando múltiples procesos fisiológicos. Entre ellas están las *endorfinas*, conocidas como las hormonas de la felicidad, que ayudan a disminuir el dolor y mejoran nuestro estado de ánimo. Además, el ejercicio aumenta los niveles de otras sustancias como la *serotonina*, que favorece la tranquilidad; la *dopamina*, que también regula nuestro estado de ánimo; y la *noradrenalina*, que mejora la concentración y nos mantiene despiertos [4]. Estas sustancias son extremadamente diminutas, no somos capaces de verlas a simple vista, pero su influencia en nuestro cuerpo es sumamente importante y fundamental en cómo nos sentimos todos los días.

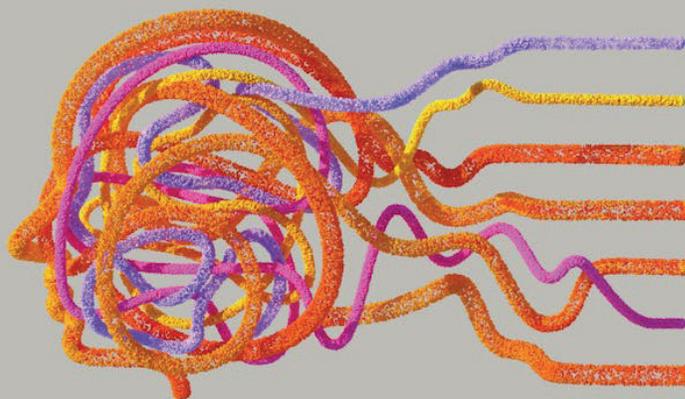


Figura 1. Nuestro cerebro y sus sustancias
<https://www.pexels.com/es-es/foto/abstracto-resumen-cabeza-cara-17484975/>



Imagen generada por Adobe Firefly

Por otra parte, en el contexto psicológico, el ejercicio ayuda a manejar el estrés, la ansiedad y la depresión [5]. El *cortisol*, la llamada hormona del estrés, que se produce en respuesta a situaciones estresantes, si bien es necesaria para la vida, puede provocar efectos negativos cuando se eleva, como ansiedad, cansancio, dolor de cabeza o aumento de peso. El ejercicio, junto con una buena alimentación y descanso, contribuye a regular sus niveles [6]. Además, favorece la autoestima, la resiliencia, aumento de la felicidad y la regulación emocional [7].

A nivel social, el ejercicio juega también un papel importante. Participar en actividades deportivas brinda pertenencia a grupos sociales, lo cual ayuda a reducir sentimientos de soledad y genera sentimientos de hermandad, fortaleciendo relaciones interpersonales. Pero si prefieres realizar ejercicio en casa, en algún gimnasio e incluso por tu propia cuenta, favorece la interacción social generando mayor autoconfianza y una buena integración [8].

El ejercicio también es una herramienta útil para personas con algún trastorno mental como depresión, ansiedad, esquizofrenia o trastorno obsesivo-compulsivo. Puede reducir síntomas y episodios, mejorar el estado general y mitigar algunos de los efectos secundarios de medicamentos, fundamentalmente si se combina con tratamiento terapéutico adecuado [9]. El ejercicio no reemplaza los tratamientos psiquiátricos o psicológicos, pero puede ser un complemento ideal.

EJERCICIO PARA TODOS

Así que... ¿Cuánto ejercicio se requiere hacer para mantener una buena salud física y mental?, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), en adultos se recomienda realizar al menos 150 minutos de actividad física moderada a la semana, o 75 minutos de actividad vigorosa a la semana [10]. Esto quiere decir que al día se debe realizar aproximadamente 30 minutos de ejercicio moderado, por lo menos 5 veces por semana. Para la actividad física moderada se puede caminar a paso ligero, andar en bicicleta en terreno plano o realizar alguna actividad en casa donde se involucre el movimiento del cuerpo. Por otro lado, la actividad física vigorosa requiere un esfuerzo mayor, como correr, nadar con intensidad, andar en bicicleta en pendientes o practicar algún deporte como el fútbol. Recuerda que es fundamental adaptar la actividad física a las capacidades y necesidades individuales.

Aunque el ejercicio físico beneficia a todas las personas, en adultos mayores resulta especialmente sustancial: promueve relaciones sociales, previene la fragilidad, mejora la elasticidad, agilidad y equilibrio, también reduce la grasa corporal, fortalece los músculos aumentando la fuerza, contribuye a una mejor calidad de sueño, mejora la memoria y reduce el riesgo de diversas enfermedades como osteoporosis, demencia y Alzheimer [11].

Ahora que ya conoces algunos de los beneficios de realizar ejercicio físico habitualmente, es turno de realizar un plan para ejercitarte, comienza por lo menos con 3 veces por semana, te invito a que programes 30 minutos de tu día para salir a correr, saltar la cuerda en casa o ir al gimnasio. No te preocupes por cumplir inmediatamente los 30 minutos, lo importante es comenzar poco a poco, con constancia y disciplina ajusta la actividad a tu propio ritmo y tiempo.



Como ya vimos, nuestra mente y cuerpo se encuentran relacionados. Sin importar tu edad o si prefieres realizar ejercicio en casa, al aire libre o en un gimnasio, los beneficios se obtienen en todos los cuerpos y mentes, recuerda que siempre es importante que consultes a tu médico para que los ejercicios sean adecuados para ti. Comencemos a cuidarnos integralmente. ¡Pongámonos en movimiento y cuidemos nuestra salud!

Figura 2: Mi plan personal de ejercicio
Imagen creada por la autora Mariel Anahí Pérez Rodríguez

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Torres, N. G. (2023). La actividad física y la salud mental. R. Mendoza Bejarano, R. Santos Rocha, e B. Gil. (Coords.), *La promoción de la actividad física en la sociedad contemporánea: orientaciones para la práctica profesional*, 91-109.
2. De Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, I. (2016). Los beneficios de realizar ejercicio. *gob.mx*.
<https://www.gob.mx/issste/articulos/los-beneficios-derealizarejercicio#:~:text=Beneficios%20Biol%C3%B3gicos,la%20flexibilidad%20de%20las%20articulaciones>
3. Mena Cuaical, L. E. (2025). Riesgos cardiovasculares en conductores profesionales de la Cooperativa de Transportes Espejo de la ciudad de "El Ángel" (Tesis).
<https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/19176/1/UT-ENF-PDI-014-2025.pdf>
4. Mimenza, O. C. (2016). Endorfinas (neurotransmisores): funciones y características. *pymOrganization*. <https://psicologiyamente.com/neurociencias/endorfinas-neurotransmisores>
5. Aesthesis Psicólogos Madrid. (2016). Ejercicio físico y bienestar psicológico.
<https://www.psicologosmadridcapital.com/blog/beneficios-ejercicio-fisico-salud-psicologica/>
6. National Geographic (2024). Qué es el cortisol, para qué sirve y por qué deberíamos prestarle más atención.
<https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2024/03/cortisol-que-es-para-que-sirve-importancia>
7. Reyna, N. E. M. (2025). El ejercicio físico y sus beneficios psicológicos en adolescentes: Revisión sistemática. *MENTOR revista de investigación educativa y deportiva*, 4(10), 552-570.
8. De la Juventud, I. M. (2017). Hacer deporte es vital para las juventudes. *gob.mx*.
<https://www.gob.mx/imjuve/articulos/hacer-deporte-es-vital-para-las-juventudes#:~:text=La%20actividad%20f%C3%ADsica%20puede%20contribuir,interacci%C3%B3n%20social%20y%20la%20integraci%C3%B3n&text=Para%20impulsar%20una%20sociedad%20basada,el%20motor%20del%20desarrollo%20cient%C3%ADfico>
9. Torales, J., Almirón, M., González, I., Gómez, N., Ortiz, R., & Ibarra, V. (2018). Ejercicio físico como tratamiento adyuvante de los trastornos mentales. Una revisión narrativa. *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas (Asunción)*, 51(3), 27-32.
10. Gallegos, L. I. F., Chávez, J. F. A., de León, A. C. P., Hernández, G. S. I. R., & Mata, K. J. M. (2024). Intersecciones entre la salud mental y la actividad física: revisión de beneficios y mecanismos neurofisiológicos. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 5(2), 304-325.
<https://revistavitalia.org/index.php/vitalia/article/view/137/213>
11. Andújar, A. J. C., y Martínez, M. Á. A. (2024). *Activa-Mente: programa de ejercicio físico para el desarrollo integral de la persona mayor* (Vol. 170). Universidad Almería.

EL MAGUEY CHINO, FULGOR DE VIDA

Eduardo Mendoza Ramírez

Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Contacto: eduardo.mendoza@umich.mx

El maguey chino, fulgor de vida

RESUMEN

El maguey chino (*Agave cupreata*), es una especie endémica de planta distribuida exclusivamente en la cuenca del Río Balsas en los estados de Michoacán y Guerrero que es ampliamente utilizada para la producción de mezcal. Por su biología requiere indispensablemente ser visitada por animales, como murciélagos y aves, para ser polinizada y producir nuevas plantas. El uso de esta planta genera un importante ingreso económico para la región, pero hay aspectos de su proceso productivo que impactan negativamente los ecosistemas naturales. Se requiere plantear la producción del maguey chino como un sistema integrado donde se incorpore la conservación de la fauna silvestre y de los ecosistemas donde crece de manera natural esta planta.

Palabras clave: agaves, fauna silvestre, manejo sustentable.

Los magueyes, también conocidos como agaves, son plantas que tienen un aspecto que permite reconocerlas fácilmente ya que presentan hojas gruesas y alargadas ordenadas en espiral (roseta) con espinas a lo largo de su borde. Los hay en una amplia variedad de tamaños, desde unos muy pequeños hasta los que rebasan los 2 metros de altura. En ocasiones, es posible observar que de las rosetas de los magueyes emerge un tallo que se conoce como quiote o escapo. Esto es el aviso de que se acerca la temporada de reproducción, ya que en su extremo superior se desarrollarán racimos de flores que al ser polinizadas serán fuente de semillas. Curiosamente, una vez que los agaves se reproducen comienza un proceso de decaimiento que culmina en la muerte de la roseta, a las plantas que presentan esta característica de reproducirse una única vez en su vida se les llama monocárpicas [1].

Los magueyes son nativos del continente americano y México es su principal centro de origen y diversificación, ya que del total de especies que existen en el mundo (alrededor de 200) más del 80% están presentes en el país y cerca del 60% no crecen de manera silvestre en ningún otro lugar [2]. Desde tiempos prehispánicos los magueyes han sido utilizados para distintos fines. Por ejemplo, las fibras se han empleado para elaborar cordeles, redes y artesanías. En la gastronomía las hojas se usan para envolver la barbacoa y la carne de los mixiotes, mientras que el

tallo y las flores se consumen guisadas [3, 4]. Así mismo, los agaves se han utilizado tradicionalmente para distintos fines medicinales como, por ejemplo, el tratamiento del dolor, inflamación y desórdenes digestivos. Estudios experimentales recientes han encontrado compuestos bioactivos que apoyan su efecto positivo en el tratamiento de tales afecciones además de otras propiedades terapéuticas [5, 6]. La preparación de bebidas fermentadas ha cobrado un particular auge en los últimos años principalmente en el caso del tequila y más recientemente con el mezcal [7].

En el estado de Michoacán la tradición del uso de los magueyes para la producción de mezcal tiene cerca de 400 años. Se reconocen 9 especies de magueyes silvestres en el estado, 3 de estas especies se cultivan; además, hay 5 especies (con sus variedades) que han sido introducidas de otras regiones para su cultivo [3]. En sitios como el poblado de Etúcuaro (lugar de sal o cal) ubicado en la sierra que forma parte de la región fisiográfica del Eje Neovolcánico, a poco más de una hora al sur de Morelia, la producción de mezcal ha ido creciendo en los últimos años convirtiéndose en una importante fuente de empleo y de generación de ingresos. Se utilizan principalmente tres especies nativas del estado para producir mezcal en esta localidad: *Agave angustifolia*, *A. aenequidens* y *A. cupreata*. Esta última es conocida localmente como maguey chino (llamada así por la textura estriada de sus hojas) y es particularmente interesante porque de manera natural se distribuye solamente en los bosques de pino y pino-encino de una región geográfica pequeña, la cuenca del Río Balsas en los estados de Michoacán y Guerrero. Además, el maguey chino se diferencia de gran parte de los magueyes, porque no es capaz de producir hijuelos o bulbillos que permitan obtener nuevas plantas, lo que se conoce como propagación vegetativa (reproducción asexual). Por esta razón, los agaves chinos requieren necesariamente que haya movimiento de polen entre sus flores para que se

fecunden sus óvulos y se produzcan semillas que son la base para producir nuevas plantas. Esta característica hace que el maguey chino dependa necesariamente de la visita de animales para reproducirse [8].

Los murciélagos son polinizadores muy importantes de los magueyes y el maguey chino no es la excepción. Dos especies destacan por ser sus visitantes más frecuentes, el murciélago magueyero (*Leptonycteris nivalis*) y el murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*) [8]. Además de los murciélagos el agave chino tiene otros visitantes nocturnos, pero de un grupo muy diferente, el de los marsupiales. Tanto los tlacuaches (*Didelphis virginiana*) como los tlacuachines (*Tlacuatzin canescens*) visitan las flores del agave chino y si bien sus visitas no son tan frecuentes como las de los murciélagos, suelen ser más prolongadas [9]. Al realizar estas visitas los tlacuaches y tlacuachines se mueven entre distintos racimos de flores, lo que seguramente ayuda a complementar la labor de polinización que realizan los murciélagos. Por otra parte, desde el amanecer y hasta el mediodía las flores del maguey concentran la actividad de aves que buscan hacerse del preciado recurso que representa el néctar de esta planta. Entre las aves más comunes están las calandrias de Wagler (*Icterus wagleri*) y de dorso negro (*I. cucullatus*) y el colibrí Berilo (*Saucerottia beryllina*). Se han identificado cerca de 30 especies de aves, que visitan frecuentemente las flores de estos magueyes [10]. Además de la actividad de aves y mamíferos, las flores del maguey chino son visitadas por una gran variedad de insectos como abejas y palomillas que también pueden ayudar en la polinización.



Figura 1. Muestra de la amplia variedad de animales que visitan las flores del maguey chino en la región de Etúcuaro, Michoacán. En el sentido del reloj: tlacuachin (*Tlacuatzin canescens*), murciélago trompudo (*Choeronycteris mexicana*), murciélago magueyero mayor (*Leptonycteris nivalis*), calandria de wagler (*Icterus wagleri*), colibrí (*Tilmatura dupontii*). Créditos de las fotos: María del Rosario Arreola Gómez.



Figura 2. Paisaje de la región de Etúcuaro, Michoacán, con cultivo de maguey chino (*Agave cupreata*). Crédito de la foto: Eduardo Mendoza.

En los últimos años la producción de mezcal en Etúcuaro ha pasado de ser fundamentalmente artesanal al ser un producto vendido a gran escala en la capital del estado, otras partes del país e incluso en el extranjero. Esto ha favorecido la entrada de ingresos económicos y la generación de fuentes de trabajo en las labores de cosecha, elaboración del mezcal y venta. Sin embargo, también ha traído consigo algunos efectos negativos sobre el entorno que se relacionan con la forma en la que se produce y que se describe a continuación. Durante el proceso de elaboración del mezcal se requiere cocer lo que se conoce como la “piña” del maguey, que es el tallo de la planta desprovisto de las hojas durante la “jima”. Para cocer la piña del maguey se cava un hueco en el suelo que puede tener una profundidad entre 1.80 y 2 metros, un diámetro entre 2.0 y 2.50 metros, en el que posteriormente se colocan rocas que son calentadas con leña que se obtiene de árboles de encino (*Quercus spp.*) que se cortan en los bosques vecinos. La madera de encino se prefiere ya que de acuerdo con los productores de mezcal mantiene una temperatura constante. Una vez que la piña está cocida se hace pedazos y se coloca en ollas de 180 a 200 litros en donde se deja fermentar (proceso en el que se microrganismos descomponen las moléculas de azúcar generando

como subproducto alcohol). Posteriormente, para destilar (separar el alcohol mediante evaporación y condensación) el mezcal, se necesita un flujo constante de agua corriente para enfriar y condensar el alcohol. Una vez que se termina de destilar el mezcal los restos de la piña (bagazo) se desechan.

Conforme ha aumentado la producción local de mezcal, grandes áreas, originalmente cubiertas por bosque, han sido taladas para establecer plantaciones de maguey y la abundancia de los árboles de encino ha disminuido. Así mismo, el uso de agua que se requiere para mantener la producción de mezcal está entrando en conflicto con los requerimientos de este recurso para cubrir las necesidades de la gente y de otros cultivos que se han introducido como el aguacate y la frutilla (fresas, zarzamoras, moras, etc.). Por otra parte, la materia vegetal remanente (bagazo) y los líquidos (vinaza) que se generan después de la cocción de las piñas del maguey puede constituirse en un foco de contaminación ya que es común que simplemente se acumulen en algún terreno o se liberen en arroyos, entre sus efectos están la modificación del pH, generación de olores, aumento de animales considerados plaga y reducción de niveles de oxígeno en agua [11, 12].



Figura 1. Muestra de la amplia variedad de animales que visitan las flores del maguey chino en la región de Etúcuaro, Michoacán. Colibrí (*Tilmatura dupontii*). Créditos de las fotos: María del Rosario Arreola Gómez.

Generalmente, se requiere un periodo de cerca de 8 años para que una planta de maguey chino esté en condiciones de ser utilizada para la producción de mezcal. Lo prolongado de esta espera hace que en algunos casos se extraigan plantas, que ya alcanzaron la talla necesaria, de las poblaciones que crecen de manera natural en el bosque. Esto, en conjunto con la deforestación de los bosques, hace que se corra el riesgo de que desaparezcan las poblaciones silvestres del agave chino con lo que se perdería la valiosa información genética que almacenan [13]. Los cultivadores de maguey deciden cada temporada cuántos agaves van a dejar florecer con el fin de poder contar con una reserva de semillas para su propio uso o para la venta, las plantas que se usan para este fin se les llama “semilleros”. Desafortunadamente, la gran demanda que tiene las plantas de maguey y sus semillas, que pueden alcanzar un precio superior al \$2,000.00 por kilo, ha provocado que no sea raro el robo de estas últimas directamente de las plantas que las están produciendo. Por esta razón la gente que cultiva el maguey no está muy dispuesta a dejar muchas plantas florecer lo que provoca que se reduzca la disponibilidad de recursos alimenticios para la fauna.

Es de gran importancia definir e implementar estrategias que permitan seguir aprovechando al maguey chino por ser este un importante recurso para la gente de Etúcuaro y otras localidades, pero que al mismo tiempo disminuyan los impactos negativos sobre el ecosistema. De esta manera, es necesario destinar algunas de las áreas de bosque que todavía existen como reservas comunitarias, preferentemente las que mantienen aún poblaciones silvestres de maguey. Por otro lado, es importante poner en marcha estrategias de restauración ecológica para recuperar las zonas de bosque que se han degradado por la actividad humana, particularmente para que se recupere la abundancia de árboles como los encinos que se utilizan para la cocción del maguey. En cuanto al cultivo en sí del maguey, se deben de buscar vías para poder incrementar la cantidad de plantas que se permite florecer para proporcionar una mayor cantidad de recursos para la fauna, lo que a su vez redundaría en tener un mejor servicio de polinización. Es también esencial eficientizar tanto el uso del agua como el procesamiento de desechos, de manera que no se afecte la disponibilidad de recursos importante para los habitantes de la localidad ni se genere contaminación. Todo esto debe de ser acompañado por actividades como talleres de educación ambiental y de manejo de desechos, entre otras, que permitan involucrar a todos los miembros de la comunidad, desde productores y vendedores del mezcal hasta jornaleros que participan en las labores de campo y niños y estudiantes, en el conocimiento y valoración del importante papel ecológico que juega el maguey en la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Reyes-Agüero, J. A., Aguirre-Rivera, J. R. & Peña-Valdivia, C. B. (2000). *Biología y aprovechamiento de Agave lechuguilla Torrey*. *Botanical Sciences*, (67): 75-88. <https://doi.org/10.17129/botsci.1626>
2. García-Mendoza, A. (2002). *Distribution of agave (Agavaceae) in México*. *Cactus and Succulent Journal*, 74(4): 177-187. https://www.researchgate.net/profile/Abisai-Garcia-Mendoza/publication/303263665_Distribution_of_Agave_Agavaceae_in_Mexico/links/5b3676cdaca2720785f8e251/Distribution-of-Agave-Agavaceae-in-Mexico.pdf
3. Torres-García, I. & Delgado-Lemus, A.M. (2019). *Diversidad de agaves: usos y riesgos en su aprovechamiento*. En: *La biodiversidad en Michoacán, Estudio de Estado 2*, vol. III. CONABIO, México, pp. 169-174.
4. CONABIO. 2020. *Qué nos aportan los agaves*. https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/que-nos-aportan/N_agaves. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Cd. de México. México.

5. Monterrosas-Brisson, N., Arenas Ocampo, M. L., Jiménez-Ferrer, E., Jiménez-Aparicio, A. R., Zamilpa, A., Gonzalez-Cortazar, M., Tortoriello, J. & Herrera-Ruiz, M. (2013). Anti-inflammatory activity of different Agave plants and the compound Cantalasaponin-1. *Molecules*, 18(7): 8136-8146. <http://doi.org/10.3390/molecules18078136>
6. Moreno-Vilet, L., Garcia-Hernandez, M. H., Delgado-Portales, R. E., Corral-Fernandez, N. E., Cortez-Espinosa, N., Ruiz-Cabrera, M. A., & Portales-Perez, D. P. (2014). In vitro assessment of agave fructans (*Agave salmiana*) as prebiotics and immune system activators. *International journal of biological macromolecules*, 63: 181-187. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2013.10.039>
7. Pérez-Zavala, M. D. L., Hernández-Arzaba, J. C., Bideshi, D. K. & Barboza-Corona, J. E. (2020). Agave: a natural renewable resource with multiple applications. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(15): 5324-5333. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10586>
8. Arreola-Gómez, R. & Mendoza, E. (2024). Pollen movement of the endemic *Agave cupreata* by bats and birds in western Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 40, e10. <https://doi.org/10.1017/S0266467424000087>
9. Arreola-Gómez, R. & Mendoza, E. (2020). Marsupial visitation to the inflorescences of the endemic *Agave cupreata* in western Mexico. *Western North American Naturalist*, 80(4): 563-568. <https://doi.org/10.3398/064.080.0417>
10. Arreola Gómez, M. R. (2018). Variación del ensamble de visitantes florales de (*Agave cupreata*) cultivado y silvestre en el municipio de Madero, Michoacán, México. Tesis para optar el grado de Maestra en Ciencias Biológicas. Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. https://iacb-inirena.mx/wp-content/uploads/2022/08/Tesis_Rosario-Arreola_pg.pdf
11. Hernández-Vargas, O. (2020). Análisis del impacto potencial de contaminación sobre los ecosistemas acuáticos por la actividad de cultivo destilación del agave. Tesis de maestría en Ciencias en manejo de Recursos Naturales. Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara, Autlán de Navarro Jalisco, México.
12. Hernández Vargas, O. (2020). Análisis del impacto potencial de contaminación sobre los ecosistemas acuáticos por la actividad del cultivo y destilación del agave. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur, Departamento de Ecología y Recursos Naturales. Biblioteca Digital wdg.biblio (Universidad de Guadalajara). URI: <https://hdl.handle.net/20.500.12104/82384>.
13. Aguirre-Dugua, X., & Eguiarte, L. E. (2013). Genetic diversity, conservation and sustainable use of wild *Agave cupreata* and *Agave potatorum* extracted for mezcal production in Mexico. *Journal of Arid Environments*, 90, 36-44. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.10.018>

¿CÓMO LOS PECES NOS AYUDAN A ENTENDER LA ALIMENTACIÓN Y SUS DESÓRDENES?

Mitzi Ernestina Juárez Gutiérrez, Pamela Navarrete Ramírez, Carlos Cristian Martínez Chávez
Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Contacto: cmartinez@umich.mx

¿Cómo los peces nos ayudan a entender la alimentación y sus desórdenes?

RESUMEN

Los peces y los humanos parecen ser muy distintos entre ellos, sin embargo, y debido a que tenemos un ancestro en común (Tiktaalik), somos más parecidos de lo que pensamos. Compartimos muchas características y procesos biológicos, como la alimentación, lo que justifica el uso de los peces como modelos de investigación para estudiar las bases de estos procesos, así como sus desórdenes. Los desórdenes alimenticios en humanos son problemas multifactoriales que se han incrementado en todo el mundo en los años recientes; se cree que pudieran estar relacionados a cambios hormonales y factores neuronales que regulan la alimentación. Aunque hace falta mucha investigación, por ejemplo, el desarrollo de medicamentos para poder tratar dichos desórdenes, a la fecha, los animales que más se han empleado para este tipo de estudios han sido los ratones y las ratas. De manera interesante, en comparación con los mamíferos, incluyendo a los humanos, los peces presentan las mismas hormonas y mecanismos involucrados en el proceso de alimentación. Además, los peces ocupan espacios reducidos, por lo que se puede tener mayor número de individuos, lo cual es importante para la validación experimental, líneas especializadas para el estudio de enfermedades, entre otros. Por lo tanto, son un gran modelo para estudiar todo lo relacionado con la nutrición y los desórdenes alimenticios en humanos.

Palabras clave: alimentación, peces, desórdenes alimenticios, modelos de investigación.

PRONÓSTICO PARA LA OBESIDAD EN MÉXICO EN EL 2030

ADULTOS

Los desórdenes o trastornos alimentarios —anorexia, bulimia y atracones— se caracterizan por patrones de ingesta anormales que pueden comprometer gravemente la salud física y mental de quien los padece [1]. Por otro lado, la obesidad se define como una acumulación excesiva de tejido adiposo y también conlleva importantes riesgos para la salud humana (Fig. 1) [2].

No obstante, estudiar estas enfermedades directamente en personas resulta complejo por razones éticas y metodológicas. Una alternativa más accesible es el uso de peces como modelo experimental: aunque a simple vista difieran de los humanos, comparten numerosos rasgos genéticos, anatómicos y fisiológicos, así como regiones cerebrales y sistemas digestivos fundamentales para entender el comportamiento alimentario. Esto no sorprende si consideramos que los humanos descendemos de un antepasado en común (Tiktaalik) y conservamos más del 80% de los genes originales, muchos de los cuales cumplen funciones celulares críticas [3, 4].



Según el Atlas Mundial de la Obesidad, el 36.8% de la población ADULTA mexicana tendría obesidad en el 2030, es decir, un aumento de 1.6% anual.



El porcentaje asociado a las defunciones prematuras por obesidad en la próxima década.

De los más de 35 millones de personas que tendrían obesidad en el 2030:

- 22.5 millones serían del tipo 1 (de bajo riesgo).
- 7.5 millones serían del tipo 2 (riesgo moderado).
- 5 millones serían de tipo 3 (alto riesgo para la salud).

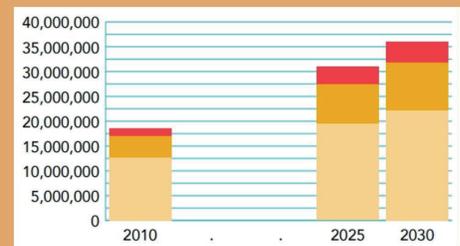


Gráfico: Atlas Mundial de la Obesidad, 2021

NIÑOS Y JÓVENES

5- 9 AÑOS



2,500,411 NIÑOS

10-19 AÑOS



4,244,504 JÓVENES

El porcentaje de niños y jóvenes que vivirán con obesidad en la próxima década.

= 6.7 MILLONES

Tomando en cuenta el crecimiento de 2010 a 2030, la población infantil y adolescente con obesidad tendría un aumento de 2.5% anual.

RANKING DE OBESIDAD EN EL 2030



FUENTE: Atlas Mundial de la Obesidad, 2021.

infobae

Figura 1. Pronóstico de la obesidad en México (Atlas Mundial de la Obesidad, 2021).

Por otro lado, una de las características de un buen modelo de investigación, como los peces, es que se pueden manipular fácilmente, tienen ciclos de vida cortos y gran cantidad de crías, obteniendo muchos individuos con los cuales experimentar. La mayoría de los peces ponen huevos, estos al igual que los embriones son transparentes, lo cual facilita su manipulación y es posible observar de forma no invasiva cualquier cambio en su desarrollo. Además, los peces empleados como modelos son de hábitos diurnos, como los humanos, a diferencia de los mamíferos (roedores) comúnmente utilizados en investigación.

Una de las especies que más se ha utilizado para el estudio en diversos campos de la ciencia, ha sido el famoso pez cebra (Fig. 2). Este es un pez pequeño (menor a 8 cm) que desde 1930 ya se estudiaba para conocer más sobre neurología, neuropsiquiatría, desórdenes metabólicos, entre otras enfermedades humanas [5]; actualmente se ha empleado para investigar los desórdenes alimenticios en humanos, como la obesidad, ya que también cuentan con funciones como la regulación del apetito, el almacenamiento de lípidos y el metabolismo de la glucosa [5].

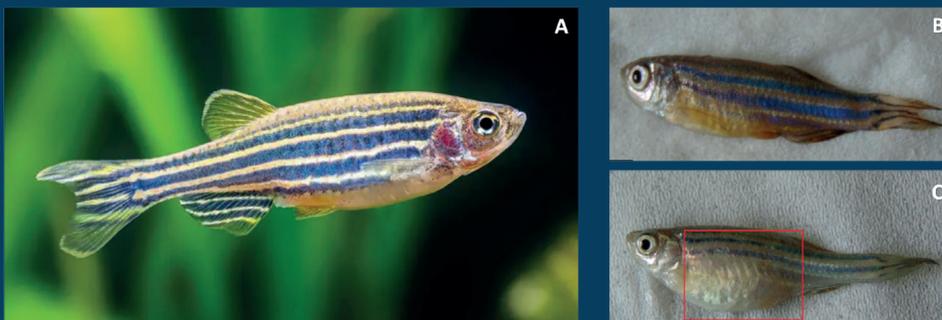


Figura 2. A) Pez cebra vivo, B) Línea de pez cebra silvestre, C) Línea de pez cebra obeso. (<https://aquari.pro/peces/pez-cebra/>; Yuniarto et al., 2019)

En estas investigaciones se modifican las dietas de los peces —por ejemplo, mediante sobrealimentación, alimentos ricos en grasas o el desarrollo de líneas que reproduzcan la patología de la obesidad— y se evalúan suplementos como extracto de té verde, eriocitrina (antioxidante del limón), sulfato de ramnán (alga verde marina) y resveratrol, los cuales han demostrado reducir los lípidos y la masa de tejido adiposo (antiadipogénesis) en pez cebra. Asimismo, se han validado fármacos que afectan el metabolismo de los lípidos y la acumulación grasa [6, 7]. Una ventaja adicional del pez cebra es la facilidad con que revela cambios fenotípicos tras alteraciones internas o ambientales a corto tiempo. En conjunto, estos estudios respaldan el valor del pez cebra como modelo para investigar trastornos alimentarios en humanos.

Otra de las especies más utilizadas para profundizar en los conocimientos de los desórdenes alimenticios es la carpa dorada, comúnmente llamada "goldfish" [8] y también se ha utilizado para estudios hormonales, de comportamiento y del sistema inmune. A diferencia del pez cebrá, el "goldfish" es de mayor tamaño, es más tolerante al manejo (incluidas las cirugías, inyecciones, la manipulación con redes) y a los cambios en el ambiente, como la temperatura y la contaminación del agua, lo que ha incrementado su utilización para investigaciones de este tipo (Fig. 3) [9].

Figura 3. A) Carpa dorada o goldfish, B) Manipulación de goldfish. (<https://www.zooplus.es/magazine/peces/tipos-de-peces/goldfish>; <https://www.flickr.com/photos/deep-blue/8035580218/>)



El deseo de alimentarse en personas y animales depende de la producción e interacción de diversas moléculas denominadas hormonas que regulan el apetito y posteriormente la saciedad, lo que cual lleva a dejar de comer. Estas, se producen en órganos como el cerebro, el intestino, el estómago, el hígado y el páncreas [10] y en peces se han encontrado actuando de manera similar. De hecho, algunas moléculas como la MCH (hormona concentradora de melanina) que participan en procesos regulatorios del apetito en humanos, fueron descubiertas primero en peces [11].

Se ha identificado que el bloqueo de algunas hormonas relacionadas a la alimentación en peces puede ayudar a comprender el desarrollo y progresión de algunos desórdenes alimenticios, como la obesidad [12]. Por ejemplo, se ha realizado la manipulación de hormonas específicas como el sistema de melanocortinas (POMC- proopiomelanocortinas) que regulan el equilibrio energético en el pez cebrá, al igual que en los mamíferos [13, 14]; así como en el péptido relacionado a agoutí (AgRP), que tiene un efecto directo en el balance energético y el desarrollo de la obesidad en peces y humanos [15].

Si bien se desconocen a fondo las causas que promueven la obesidad en humanos, investigaciones en peces han revelado que están directamente asociadas a cambios en el sistema de retroalimentación (hormonal y neuronal) que regulan la alimentación. En donde la regulación de algunos neurotransmisores (moléculas químicas esenciales para la comunicación entre las neuronas en el sistema nervioso), como la dopamina y serotonina, y algunas hormonas como el neuropéptido Y (NPY), el péptido YY (PYY) y las orexinas, son clave. Por lo anterior, el uso de peces en este tipo de investigaciones pudiera contribuir a una mejor comprensión de algunos desórdenes alimenticios, así como el desarrollo y validación de tratamientos específicos para humanos.

Conclusión

En conclusión, los peces se revelan como modelos imprescindibles para investigar los trastornos alimentarios humanos y facilitar el desarrollo de nuevos tratamientos, gracias a sus sorprendentes similitudes morfológicas, fisiológicas y moleculares con los mamíferos. Aunque aún queda mucho por descubrir sobre su potencial experimental, es previsible que en los próximos años crezca el número de estudios centrados en desentrañar los mecanismos subyacentes a estas patologías. Además, al ser el grupo de vertebrados más diverso — con más de 35 000 especies —, los peces ofrecen un abanico único de rutas metabólicas alternativas que pueden ampliar nuestra perspectiva y enriquecer las estrategias contra las enfermedades humanas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Berner L.A., Brown, T. A. (2018). Neuroendocrinology of reward in anorexia nervosa and bulimia nervosa: beyond leptin and ghrelin. *Mol. Cell. Endocrinol*, 497: pp. 110320. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2018.10.018>
2. WHO (2018). World health organization, obesity and overweight. Fact sheet. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
3. Howe K., Clark, M. (2013) The zebrafish reference genome sequence and its relationship to the human genome. *Nature*, 496: pp. 498–503. <https://doi.org/10.1038/nature12111>
4. Rojas A.M., Fuentes, G. (2012). The Ras protein superfamily: Evolutionary tree and role of conserved amino acids. *J. Cell Biol*, 196 (2): pp. 189-201. <https://doi.org/10.1083/jcb.201103008>
5. Fontana B.D., Mezzomo, N. J. (2018). The developing utility of zebrafish models of neurological and neuropsychiatric disorders: a critical review. *Exp. Neurol*, 299: pp.157–171. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2017.10.004>
6. Faillaci F., Milosa, F. (2018). Obese zebrafish: A small fish for a major human health condition. *Animals models and experimental medicine*, 1 (4): pp. 255-265. <https://doi.org/10.1002/ame2.12042>
7. Zang L., Maddison, L.A. (2018). Zebrafish as a model for obesity and diabetes. *Frontiers in cell and developmental biology*, 6 (91). <https://doi.org/10.3389/fcell.2018.00091>



Fotografía: Eduardo Armenta

8. Powers E.B. (1918). *The Goldfish (Carassius carassius) as a test animal in the study of toxicity*. Urbana, Ill, University of Illinois.
9. Ota K.G. (2021). *Goldfish as an experimental model*. En *Goldfish Development and Evolution*. Singapore: Springer.
10. Volkoff H. (2019). *Fish as models for understanding the vertebrate endocrine regulation of feeding and weight*. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 497: pp. 110437. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2019.04.017>
11. Volkoff H. (2016). *The Neuroendocrine regulation of food intake in fish: A review of current knowledge*. *Frontiers in Neuroscience*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00540>
12. Yuniarto A., Sukandar, E.Y. (2019). *Zebra fish model of obesity: Relevance to metabolic syndrome*. *International Journal of Green Pharmacy*, 13 (2): pp. 175-179. <https://doi.org/10.22377/ijgp.v13i2.2499>
13. Dores R.M., Baron, A.J. (2011). *Evolution of POMC: origin, phylogeny, posttranslational processing, and the melanocortins*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1220: 34-48. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05928.x>
14. Harno E., Ramamoorthy, T.G. (2018). *POMC: The physiological power of hormone processing*. *Physiol Rev*, 98 (4): 2381-2430. <https://doi.org/10.1152/physrev.00024.2017>
15. Ilnytska O., Argyropoulos, G. (2008). *The role of the agouti-related protein in energy balance regulation*. *Cell. Mol. Life Sci*, 65: 2721. <https://doi.org/10.1007/s00018-008-8104-4>.



TICS: ELEMENTO DE APOYO PARA LOS AGRICULTORES EN LOS PROCESOS DE CALIDAD E INOCUIDAD ALIMENTARIA

Mélica Marel Villalobos Cortés^{1*}, María Edith Saucedo García², Brenda Crystal Suárez Espinosa³
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Uruapan. ¹División de Ingeniería en Sistemas Computacionales. ²División de Ingeniería en Industrias Alimentarias. ³División de Ingeniería Industrial
*Contacto: melica.vc@uruapan.tecnm.mx

TICs: Elemento de apoyo para los agricultores en los procesos de calidad e inocuidad alimentaria

RESUMEN

Las tecnologías de información y comunicación (TICs) son la forma en que se manipula y transmite la información a través de medios electrónicos. Estas tecnologías son indispensables para facilitar las actividades del día a día en cualquier sector productivo. Al hablar específicamente de la agricultura, las TICs pueden ayudar al monitoreo de suelo a través de sensores, riego automatizado y detección de plagas [1], por lo que deben ser herramientas de fácil acceso para el agricultor, principalmente la conexión a internet, con la finalidad de que pueda conocer los requerimientos de los estándares de calidad e inocuidad alimentaria necesarios en su cultivo.

Palabras claves: Agricultura, Requisitos, Inocuidad, Sitio Web, Tecnologías.



Imagen obtenida de envato

¿Sabes cuál es la diferencia entre calidad e inocuidad en los alimentos?

La calidad es el cumplimiento de los requisitos, necesidades y expectativas de los clientes [2], mientras que la inocuidad, es la garantía de que el alimento no causará daño a la salud del consumidor [3]. Para lograr su cumplimiento en todos los alimentos que consumimos es necesario establecer diversos controles desde la producción primaria hasta su consumo. El productor juega un papel primordial para garantizar que los alimentos que vienen del campo no solo sean nutritivos, sino que tampoco tengan contaminantes que pongan en riesgo la salud y vida del consumidor (Fig.1).



Figura 1. Cadena de producción alimentaria.



Figura 2. Requisitos de calidad e inocuidad en la agricultura. Obtenido freepik

Ahora bien, como agricultor o persona interesada en conocer ¿Cuáles son los requisitos de calidad e inocuidad que deben cumplir los cultivos?... En México existen lineamientos establecidos como las Normas Mexicanas (NMX's) y Normas Oficiales Mexicanas (NOM's), las cuales son aplicables para frutas, hortalizas y vegetales; estas normas proporcionan información relacionada con la clasificación del producto ya sea por tamaño, peso o calibre; las técnicas de muestreo; las especificaciones por daños y defectos; así como, las características para etiquetado, empaque y embalaje del producto; entre otros requerimientos. Las primeras normas son de apoyo, mientras que las segundas de carácter obligatorio, por lo que es fundamental conocer cuáles son aplicables a su cultivo. [5].

Además, existen manuales y guías de apoyo para aplicar buenas prácticas agrícolas en los cultivos vegetales como es el caso del Sistema de Reducción de Riesgos de Contaminación (SRR), establecido por organismos como el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), para implementar acciones relacionadas con la higiene del trabajador; la limpieza y sanidad de los utensilios; control y manejo de plaguicidas y pesticidas; el manejo y la calidad del agua utilizada para minimizar cualquier riesgo de contaminación. Toda esta información puede ser consultada en páginas oficiales establecidas, utilizando las Tics (Fig. 2).

Figura 3. Tecnologías de la información y comunicación.
Nota: Se muestran dispositivos que son parte de las Tic's como, celulares, computadoras y tabletas. Fuente: <https://chat.chaton.ai/>



La palabra TICs es la forma abreviada de Tecnologías de la Información y Comunicación. Las tecnologías son los conocimientos técnicos y procesos que transforman y resuelven problemas, a través de dispositivos como teléfonos, computadoras, tabletas y televisores; por su parte la información se puede definir como el conjunto de datos que generan un conocimiento y por último la comunicación es la transmisión de la información [7]. Entonces, las Tics son recursos tecnológicos que apoyan el tratamiento y transmisión de la información, por lo cual, estas pueden ser aplicadas a la agroindustria, desde la compra, cultivo, recolección y transporte, hasta llegar al consumidor [4] (Fig. 3).

Hoy en día, es fundamental que el sector agroalimentario conozca y aplique la normativa antes mencionada en sus cultivos. Esto permite garantizar la calidad e inocuidad de sus productos y el cumplimiento de los requisitos legales, lo que favorece la apertura de nuevos

mercados, incrementa al valor de la fruta que produce y el cumplimiento de los estándares para exportación. Además, la inocuidad representa una ventaja competitiva para los productores locales de frutos y ésta debe estar presente en toda la cadena de producción alimentaria, desde el campo hasta la mesa del consumidor, ya que les ha permitido la apertura a mercados internacionales como Estados Unidos y la Unión Europea y con un sólo escaneo de un código QR es posible conocer la trazabilidad del producto. Estos lineamientos se pueden consultar a través de asesores externos, dependencias gubernamentales y documentación oficial tanto nacional como internacional relacionada con esquemas normativos. Sin embargo, esta información se encuentra dispersa, siendo complicada y tediosa su búsqueda, y la mayoría de los agricultores no conocen cuáles requisitos de calidad e inocuidad son obligatorios y a cuáles son opcionales para garantizar la seguridad alimentaria y confianza de los clientes.

Hoy en día, es fundamental que el sector agroalimentario conozca y aplique la normativa antes mencionada en sus cultivos. Esto permite garantizar la calidad e inocuidad de sus productos y el cumplimiento de los requisitos legales, lo que favorece la apertura de nuevos mercados, incrementa el valor de la fruta que produce y el cumplimiento de los estándares para exportación. Además, la inocuidad representa una ventaja competitiva para los productores locales de frutos y ésta debe estar presente en toda la cadena de producción alimentaria, desde el campo hasta la mesa del consumidor, ya que les ha permitido la apertura a mercados internacionales como Estados Unidos y la Unión Europea y con un sólo escaneo de un código QR es posible conocer la trazabilidad del producto.

Estos lineamientos se pueden consultar a través de asesores externos, dependencias gubernamentales y documentación oficial tanto nacional como internacional relacionada con esquemas normativos. Sin embargo, esta información se encuentra dispersa, siendo complicada y tediosa su búsqueda, y la mayoría de los agricultores no conocen cuáles requisitos de calidad e inocuidad son obligatorios y a cuáles son opcionales para garantizar la seguridad alimentaria y confianza de los clientes.

Con base en lo anterior, podemos deducir que las TICs juegan un papel muy importante en la búsqueda y aplicación de la normativa ¿Por qué?, bueno es sencillo de explicar, supongamos que a un agricultor de mango le gustaría saber cuáles requisitos debería cumplir su cultivo para el consumo humano, venta o exportación. Para ello tendría que desplazarse a los organismos correspondientes como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) o la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) para obtener información, lo que le costaría tiempo y dinero, sobre todo porque existen micros y pequeños productores que no cuentan con acceso a internet o no tienen habilidades técnicas para saber buscar la información que requieren. Ahora bien, si esa persona contará con un teléfono móvil o con acceso a una computadora con internet y tuviera el conocimiento y habilidad para uso de dispositivos, sería más sencillo y económico consultar estos requisitos. ¿Cómo? Existen tecnologías que pueden llegar a integrar datos, como los sitios web, que son documentos a los que se acceden a través de enlaces [6] y que se encuentran en internet, los cuales muestran las normativas aplicables a los cultivos, con esto, el agricultor solo tendría abrir la página de internet específica, por ejemplo, los sitios web del Sistema Integral de Normas y Evaluación de la Conformidad (SINEC), Sistema de Reducción de Riesgos de Contaminación (SRRC) y Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), que muestra las normas que se aplican a su fruta (Fig. 4).



Figura 4. Las Tics en la agricultura.

Nota: La imagen hace referencia a cómo el agricultor puede consultar páginas web a través de dispositivos electrónicos desde su lugar de trabajo. Fuente: <https://app.leonardo.ai>

Los sitios web son parte de las TICs que se han implementado en los diferentes sectores agrícolas con la finalidad de apoyar a los temas relacionados a calidad e inocuidad de los alimentos, ya que algunos permiten concentrar información relacionada a los requisitos normativos para la distribución y comercialización de los alimentos del campo, sin embargo, es necesario considerar el acceso a internet y la disponibilidad de dispositivos móviles como teléfono inteligente, computadora o tableta para realizar las consultas. Es por ello que es de suma importancia que todo productor agrícola conozca el uso de las TICs. En este sentido, en México existen organismos que pueden capacitar en estos temas como el Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER), Escuelas de Campo para Agricultores (ECA) o en algún Instituto o escuela Agrícola, solo es cuestión que los miembros de sector agrícola soliciten cursos que cubran esta necesidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández Espinosa, D. R., Barrera Morín, V., Briz Tena, O., González Herrera, E. A., Laguna Maldonado, K. D., Jardínez Díaz, A. S., Sánchez Olivares, M., & Matuz Mares, D. (2019). El papel de las especies reactivas de oxígeno y de nitrógeno en algunas enfermedades neurodegenerativas. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 62(3), 6–19. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2019.62.3.03>
2. Megan Ware. (2021, febrero 9). *Antioxidantes: Beneficios para la salud e información nutricional*. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/antioxidantes>
3. Ortiz Escarza, J. M., Medina López, M. E., Ortiz Escarza, J. M., & Medina López, M. E. (2020). Estrés oxidativo ¿un asesino silencioso? *Educación química*, 31(1), 1–11. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.1.69709>
4. Piko, N., Bevc, S., Hojs, R., & Ekart, R. (2023). The Role of Oxidative Stress in Kidney Injury. *Antioxidants*, 12(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/antiox12091772>
5. Hurtado-Nuñez, G.-E., Cortés-Rojo, C., Sánchez-Ceja, S.-G., Martínez-Flores, H.-E., Salgado-Garciglia, R., Bartolomé-Camacho, M.-C., & García-Pérez, M.-E. (2022). Gallic, ellagic acids and their oral combined administration induce kidney, lung, and heart injury after acute exposure in Wistar rats. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, 170, 113492. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2022.113492>

ACEITES ESENCIALES: DEFENSA NATURAL CONTRA BACTERIAS DEL GRUPO ESKAPE

Jesús A. Núñez-Velázquez*, Ernesto U. Cantú-Soto, Melvin R. Tapia-Rodriguez
Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora, México
*Contacto: jesusa.nunezv@potros.itson.edu.mx

Aceites Esenciales: Defensa Natural Contra Bacterias del Grupo Eskape

RESUMEN

Los antimicrobianos son medicamentos que pueden prevenir y tratar infecciones bacterianas. La resistencia a estos medicamentos ocurre cuando los microorganismos cambian y dejan de responder a ellos, lo que dificulta el tratamiento y aumenta el riesgo de enfermedades graves. El grupo ESKAPE incluye bacterias resistentes a la mayoría de los antimicrobianos disponibles en el mercado. No obstante, existen alternativas a los medicamentos convencionales con eficacia contra estas bacterias resistentes. Estos compuestos son los aceites esenciales, sustancias naturales derivados de las plantas con propiedades antimicrobianas. Esto se debe a sus múltiples mecanismos de ataque contra las bacterias patógenas. Además, suelen considerarse más seguros, a diferencia de los antimicrobianos convencionales, cuyos efectos adversos pueden afectar el hígado, los riñones, la médula ósea o el sistema nervioso. Los estudios recientes sugieren que los aceites esenciales de orégano, tomillo, canela y otras plantas, pueden ser útiles en la lucha contra los microorganismos del grupo ESKAPE.

Palabras clave: antimicrobianos, patógenos, plantas



Imagen obtenida de envato

¿QUÉ SON LOS ANTIMICROBIANOS Y QUÉ SIGNIFICA RESISTENCIA?

Los antimicrobianos son medicamentos que se usan para prevenir y tratar infecciones bacterianas, parasitarias, fúngicas y virales en las personas, animales y plantas. La resistencia a los antimicrobianos ocurre cuando los microorganismos cambian y ya no responden de forma eficaz a estos medicamentos, es decir, se vuelven capaces de sobrevivir y multiplicarse aún en presencia de estos. Esto hace más difícil el tratar las infecciones, aumenta el riesgo de que las enfermedades se propaguen, se vuelvan graves o incluso causen la muerte [1, 2].

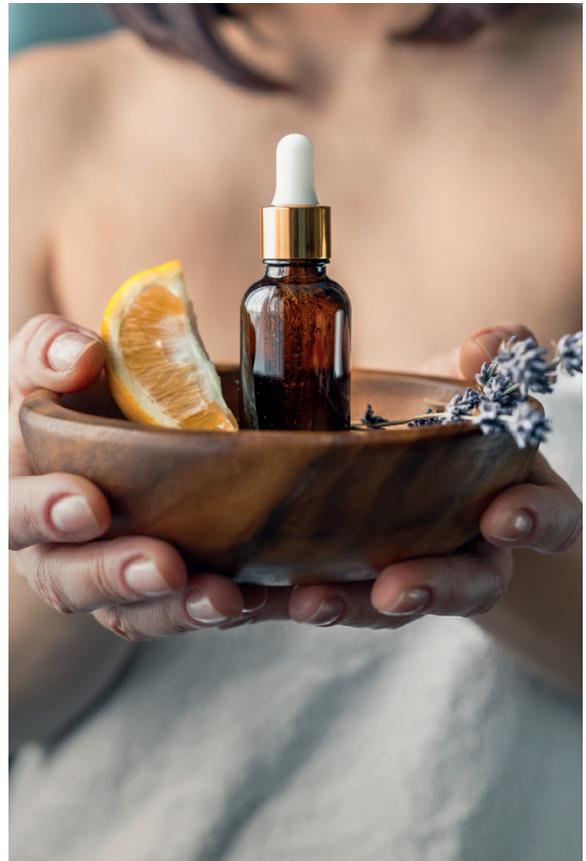


Imagen obtenida de envato

¿QUÉ ES EL GRUPO ESKAPE?

Los microorganismos más difíciles de tratar con antimicrobianos se agrupan bajo el nombre "ESKAPE". Este grupo incluye microorganismos de importancia clínica como: *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterobacter* spp provocando neumonía, infecciones de la piel, de tejidos blandos, de vías urinarias y heridas [3]. Estos microorganismos son considerados como oportunistas (que normalmente no causa enfermedades en personas sanas, pero puede causar infecciones cuando el sistema inmunológico de una persona está débil o comprometido) y se han vuelto resistentes a la mayoría de los antimicrobianos disponibles comercialmente. Los antimicrobianos más eficaces son los carbapenémicos, cefalosporinas de tercera generación, meticilina y vancomicina, sin embargo, los microorganismos del grupo ESKAPE han desarrollado estrategias de resistencia, lo cual los convierte en un problema de salud pública [1].

ACEITES ESENCIALES, UNA ALTERNATIVA CONTRA EL GRUPO ESKAPE

Los aceites esenciales son sustancias naturales extraídas de diversas plantas y pueden encontrarse en distintas partes de ellas. Por ejemplo, en las hojas (albahaca, mejorana, menta, romero, salvia), las raíces (cálamo, valeriana), la corteza (canela, cedro, sándalo), las flores (jazmín, rosa), la cáscara de los frutos (limón, mandarina, naranja) y en frutos (anís, cardamomo, eneldo, hinojo) [4, 5, 6, 7]. Su extracción se puede realizar por destilación con agua o vapor, para obtener los compuestos responsables de sus propiedades [8].

Desde hace miles de años, se han utilizado aceites esenciales en la medicina tradicional. Esto se debe a que estos aceites poseen numerosas propiedades beneficiosas, como la capacidad de combatir microorganismos patógenos. Estas propiedades antimicrobianas pueden utilizarse para combatir el rápido crecimiento de los gérmenes que resisten a los antimicrobianos [6].

En la actualidad, se están buscando alternativas de antimicrobianos eficientes contra microorganismos resistentes. Es por eso que se han llevado a cabo muchos estudios sobre los beneficios de los aceites esenciales, especialmente sus propiedades antimicrobianas. Estos estudios han mostrado que los aceites esenciales pueden ser efectivos incluso contra las bacterias pertenecientes al grupo ESKAPE las cuales son resistentes a varios medicamentos, lo que ha generado un creciente interés en su uso [4, 5, 9, 10, 11].

En la Tabla 1 veremos algunos ejemplos de aceites esenciales efectivos contra los microorganismos pertenecientes al grupo ESKAPE.

Elaboración propia.			
Aceite esencial		Microorganismo	Ref.
Orégano		<i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> .	[4, 5]
Tomillo		<i>P. aeruginosa</i> , <i>S. aureus</i> y <i>Klebsiella pneumoniae</i> .	[4; 6]
Menta		<i>P. aeruginosa</i> y <i>S. aureus</i> , <i>Enterococcus sp.</i>	[6]
Combinación de menta, eucalipto y cajepú		<i>S. aureus</i> , <i>P. aeruginosa</i> y <i>Enterococcus sp.</i>	[6]
Lavanda		<i>Enterococcus sp.</i> , <i>S. aureus</i> , <i>P. aeruginosa</i>	[6]
Cajepú		<i>Enterococcus faecium</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Klebsiella spp.</i> , <i>Enterobacter cloacae</i>	[6]
Canela		<i>A. baumannii</i> , <i>E. cloacae</i> , <i>S. aureus</i> , <i>P. aeruginosa</i>	[6; 11]

Tabla 1. Aceites esenciales efectivos contra microorganismos del grupo ESKAPE

Conclusión

Los aceites esenciales derivados de plantas representan una alternativa prometedora frente a la creciente amenaza de la resistencia antimicrobiana. Múltiples estudios *in vitro* han demostrado la eficacia de estos aceites esenciales contra microorganismos resistentes como los que pertenecen al grupo ESKAPE, posicionándolos como una de las alternativas más valiosas en la búsqueda de nuevas terapias antimicrobianas. Si bien su uso en la medicina tradicional se ha documentado durante siglos, la aplicación de estos aceites en la clínica moderna aún está en etapas de investigación preclínica, llevándose a cabo algunos ensayos para evaluar la eficacia y seguridad en humanos. Para maximizar su eficacia terapéutica y garantizar su seguridad, se han propuesto diferentes estrategias para lograrlo como encapsulación en pequeñas gotas o preparación de mezclas especiales, que ayuden a mejorar su absorción y prolongar su actividad antimicrobiana. No obstante, para una integración segura en la práctica médica, es muy importante establecer diversas regulaciones que sean adecuadas para controlar su producción, venta y consumo, asegurando de esta manera un uso eficaz y responsable sin comprometer la salud pública.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud (OMS) (2017). La OMS publica la lista de las bacterias para las que se necesitan urgentemente nuevos antibióticos. <https://www.who.int/es/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>
2. Organización Mundial de la Salud (OMS) (2021). Resistencia a los antimicrobianos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
3. Loyola-Cruz, M. Á., Gonzalez-Avila, L. U., Martínez-Trejo, A., Saldaña-Padilla, A., Hernández-Cortez, C., Bello-López, J. M., & Castro-Escarpulli, G. (2023). ESKAPE and Beyond: The Burden of Coinfections in the COVID-19 Pandemic. *Pathogens*, 12(5), 743. <https://doi.org/10.3390/pathogens12050743>
4. Man, A., Santacrose, L., Iacob, R., Mare, A., & Man, L. (2019). Antimicrobial Activity of Six Essential Oils Against a Group of Human Pathogens: A Comparative Study. *Pathogens*, 8(1), 15. <https://doi.org/10.3390/pathogens8010015>
5. Tapia-Rodríguez, M. R., Cantu-Soto, E. U., Vazquez-Armenta, F. J., Bernal-Mercado, A. T., & Ayala-Zavala, J. F. (2023). Inhibition of *Acinetobacter baumannii* Biofilm Formation by Terpenes from Oregano (*Lippia graveolens*) Essential Oil. *Antibiotics*, 12(10), 1539. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12101539>
6. Wińska, K., Mączka, W., Łyczko, J., Grabarczyk, M., Czubaszek, A., & Szumny, A. (2019). Essential Oils as Antimicrobial Agents—Myth or Real Alternative? *Molecules*, 24(11), 2130. <https://doi.org/10.3390/molecules24112130>
7. Veliz-Jaime, M. Y., & González-Díaz, Y. (2017). Evaluación Técnico-Económica Para La Obtención De Aceites Esenciales Y Su Impacto En El Medioambiente. *Ciencia en su PC*, 4, 103-115.
8. M.N. Radwan, M.M. Morad, M.M. Ali, K.I. Wasfy (2020). A solar steam distillation system for extracting lavender volatile oil, *Energy Rep.* 6, 3080–3087, <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.11.034>
9. Gutiérrez-Pacheco, M. M., Ortega-Ramírez, L. A., Silva-Espinoza, B. A., Cruz-Valenzuela, M. R., González-Aguilar, G. A., Lizardi-Mendoza, J., Miranda, R., & Ayala-Zavala, J. F. (2020). Individual and Combined Coatings of Chitosan and Carnauba Wax with Oregano Essential Oil to Avoid Water Loss and Microbial Decay of Fresh Cucumber. *Coatings*, 10(7), 614. <https://doi.org/10.3390/coatings10070614>
10. Pateiro, M., Munekata, P. E. S., Sant'Ana, A. S., Domínguez, R., Rodríguez-Lázaro, D., & Lorenzo, J. M. (2021). Application of essential oils as antimicrobial agents against spoilage and pathogenic microorganisms in meat products. *International Journal of Food Microbiology*, 337, 108966. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108966>

CARRIZO: UN PARASOL NATURAL PARA EL CALOR DE TIERRA CALIENTE

Luis Alfredo Ayala Ortega
Universidad Internacional Jefferson
Contacto: tecnologik@hotmail.com

Carrizo: Un parasol natural para el calor de Tierra Caliente

RESUMEN

¿Qué harías si tu vida transcurriera en una zona con altas temperaturas, poca humedad en el ambiente, escasa lluvia durante el año y un paisaje dominado por pastizales, huizaches y cactus?

No hace falta mucho imaginar, ya que así ha sido la vida en la región de Tierra Caliente de Michoacán, zona que históricamente se ha ganado dicha reputación por tener estas y otras difíciles condiciones naturales, que, aunque incómodas para la mayoría de las personas, para sus habitantes son circunstancias con las cuales han aprendido a convivir y, sobre todo, a adecuarse.

La adecuación es la forma en que los seres vivos se ajustan a las circunstancias del hábitat, y aunque el hombre de manera biológica y natural no cuenta con las condiciones necesarias para sobrevivir en todos los entornos, su capacidad intelectual le provee de los mecanismos externos para lograrlo, y entre ellos destaca la arquitectura y cada uno de sus elementos constitutivos, como es el uso del carrizo.

Palabras clave: arquitectura, carrizo, cubiertas, filtro, Tierra Caliente



Imagen obtenida de envato

La tierra caliente michoacana es una región agreste, árida, con un clima extremo, llegando a superar los 50°C en verano y disminuir hasta los 10°C en invierno, con marcados periodos de lluvia, que dictan la pauta del cultivo y cosecha del campo. El paisaje físico es dominado en su mayoría por pastizales secos, huizaches, cactáceas y maderas duras autóctonas de la región como son parotas, tepehuajes y cueramos [1].

Al acercarte y conocer a los habitantes de estas localidades, te puedes dar cuenta de cómo la cultura calentana, de gran garbo, ha sabido mantenerse en un territorio muchas veces difícil de dominar, y sacar partido a los recursos con los que cuentan a través de su ingenio.

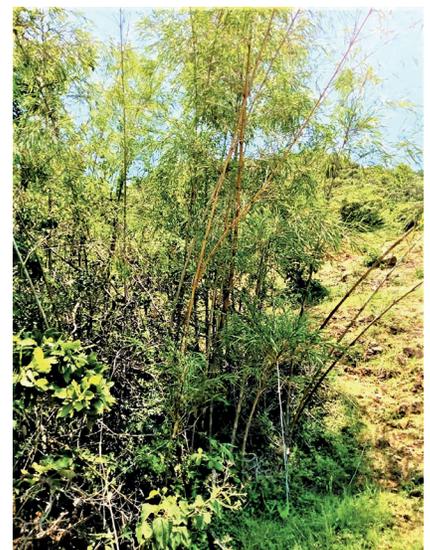
Pero entre tantas estrategias de adecuación, las cuales pueden ser tanto momentáneas, temporales o permanentes [2], se quiere llamar la atención, a un elemento en particular, y el cual se encuentra presente en la mayoría de las casas tradicionales antiguas, algunas iglesias y cascos de haciendas; por supuesto que nos estamos refiriendo al carrizo.

CARRIZO: UN MATERIAL ABUNDANTE Y NATURAL EN DESUSO

El carrizo (*Phragmites australis*) es una planta silvestre, es decir, que no se cultiva, sino que prospera de forma natural y espontánea; perteneciente a la familia de las gramíneas, y que por lo regular suele encontrarse en zonas húmedas, como pantanos, humedales o cauces de ríos [3] (figura 1). Destaca su capacidad de adaptación a una gran variedad de suelos y climas con un acelerado crecimiento. Esto hace que se le considere una especie invasiva y de difícil erradicación, pero a su vez como un recurso disponible y accesible, porque se encuentra en la mayoría del territorio nacional.

Lo anterior ha resultado benéfico para su uso con fines constructivos, como los encontrados en las edificaciones tradicionales de la región de tierra caliente, donde se puede ver empleado como parte de muros, cubiertas o como elementos de uso del espacio doméstico; a pesar de esto, es cada vez menos frecuente su uso en la construcción actual de edificios y casas, probablemente debido a los cambios generacionales, la predilección por el uso de materiales industrializados o incluso, debido al olvido de las bondades que poseen los materiales naturales.

Figura 1. Planta de carrizo localizada en ranchería del municipio de Carácuaro, Tierra Caliente, Michoacán. Fuente: autoría propia.



CARRIZO Y VERSATILIDAD. TODO EN UNO

Tan extraño como parezca, éste es un elemento natural con muchos usos, o por lo menos así ha sido históricamente su empleo en esta región. Por ejemplo, el carrizo suele usarse como bastón para andar (se le conoce como "burrita"), zarzo -estructura colgante de varas de carrizo para el secado y oreado de quesos-, como estructura portante para el bahareque (sistema constructivo formado por un entramado de carrizo y cubierto con capas frescas de arcilla, formando muros de tierra en las viviendas tradicionales), e incluso hasta el uso de este material como, así es, lo adivinaste, parasol para protegerse del calor de Tierra Caliente.

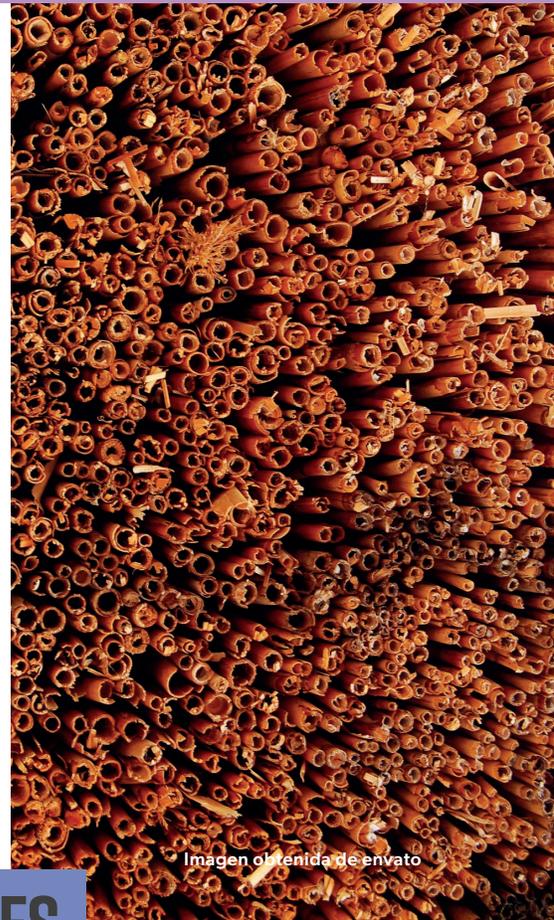


Imagen obtenida de envato

ARQUITECTURA CALENTANA. SISTEMAS DE CUBIERTAS TRADICIONALES

Antes de hablar sobre el papel que juega el carrizo en la regulación de las condiciones climáticas dentro de la arquitectura calentana, hay que hablar un poco sobre el sistema estructural de cubiertas, elemento singular de esta parte del territorio michoacano.

En la tradición constructiva de la región de Tierra Caliente, los sistemas de cubiertas son los elementos más importantes a nivel de habitabilidad, ya que ofrecen protección y aislamiento de las condiciones exteriores, principalmente del asoleamiento, permitiendo alcanzar un considerable nivel de confort interno, el cual se puede incrementar con la aplicación de otras estrategias bioclimáticas; por otro lado, estas características cubiertas inclinadas, son las que le dan ese carácter vernáculo a los pueblos michoacanos.

Las cubiertas tradicionales de esta región están formadas por una serie de capas, la primera de ellas formada por un sistema portante de armaduras de madera tipo "tijera" o piñón como se les conoce en la región, que se ubican en las partes centrales de las habitaciones que cubren; el segundo elemento, son una serie de largueros de rollizos (vigas cilíndricas o postes de madera) que configuran las vertientes y que corren paralelos a las armaduras tipo "tijera"; encima de estos elementos aparece la tercer capa, un tendido de fajillas de madera y carrizos que sirven tanto como filtro natural como sostén del último elemento del sistema, la teja de arcilla roja recocida; estas piezas de arcilla reciben diferentes nombres de acuerdo a su ubicación (cumbre, teja de ala), y están normalmente asentadas sobre la fajilla de madera, por medio de mezcla de tierra y cal, o en la actualidad, con mezcla de mortero-cemento (figura 2).



Figura 2. Ejemplo de cubierta tradicional en la arquitectura calentana.
Fuente: autoría propia.

Carrizo: Un parasol natural para el calor

Ahora sí, y después de todo esto ¿qué tiene que ver el carrizo? La arquitectura tradicional de Tierra Caliente está pensada, diseñada y construida para el resguardo contra la radiación solar y el aprovechamiento de la ventilación, para, a través de ésta disipar el calor y aumentar la humedad. Así, estas construcciones requieren de elementos de “protección” sin confinar herméticamente los espacios internos, y en esta lógica es que entra en juego el carrizo.

El carrizo, dentro del sistema estructural de la cubierta, posee una doble función: por un lado, sirve como cama para asentar el material de techumbre (teja, paja, lámina). En segundo lugar, sirve como elemento de filtración, no solo de polvo, sino también del aire, del rocío matutino y de la radiación solar misma (figuras 3 y 4).

El uso del carrizo ofrece diferentes beneficios sustentables, por un lado, se puede reducir la dependencia de recursos forestales para fines constructivos, por otro lado, su ligereza facilita su maniobrabilidad y empleo como complemento de elementos de carga, sin agregar más peso a la estructura portante, y estéticamente, ofrece una nueva alternativa como elemento de decoración que permita recuperar el uso de un tradicional material de construcción, evitando así el empleo de productos industrializados como los lambrines de “madera” tipo PVC.



Figura 3. Uso de carrizo en sistema de cubierta, Casa Museo Morelos, Carácuaro, Tierra Caliente, Michoacán. Fuente: autoría propia.



Figura 4. Uso de carrizo en sistema de cubierta, portal Notaría Parroquial Iglesia de San Juan Huetamo, Huetamo de Núñez, Tierra Caliente, Michoacán. Fuente: autoría propia.

DESPUÉS DE ESTO

¿QUÉ HEMOS APRENDIDO DEL CARRIZO?

Que el carrizo, como la tierra de los muros de adobe o las piedras de los cimientos, son recursos naturales dispuestos de forma útil en la construcción de una arquitectura pensada en aminorar las condiciones climáticas del medio, soluciones que siempre han estado presentes en las construcciones y los modos tradicionales de habitar el espacio.

Para el caso regional de Tierra Caliente, la materialidad de su arquitectura tradicional ha estado enmarcada en la disponibilidad de recursos naturales que el árido medio natural provee, dispuestos arquitectónicamente de forma que estructuralmente sea estable y, lo más importante, hace que tenga un desempeño bioclimáticamente óptimo.

El carrizo, como material de construcción se presenta como una alternativa natural, plenamente sustentable y de fácil empleo, que no genera ningún daño ecológico cuando llega al final de su vida útil. Se concluye que la arquitectura debe ir pensada en retomar la ley natural y aplicar los conocimientos tradicionales para generar propuestas espaciales que vayan pensadas en el confort físico y psicológico del usuario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Meza Aguilar, J.F. (2007). *Región Depresión Balsas-Tepalcatepec*. En J.C. Guzmán Barriga (coord.), *Michoacán: guía de arquitectura y paisaje* (pp.430-455). Morelia: Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán.
2. Alcántara Lomelí, A. y Gómez Amador, A. (2007), *Habitabilidad de la arquitectura del México antiguo entre la selva tropical y el desierto*. *Estudios sobre arquitectura y urbanismo del desierto*, vol. 2, (núm. 2):pp.7-22.
https://www.researchgate.net/publication/272491397_Natura_y_Cultura_habitabilidad_de_la_arquitectura_del_Mexico_antiguo_entre_la_selva_tropical_y_el_desierto/link/54e62bec0cf2bff5a4f401f3/download
3. Guerritzen, P. R. W., Ortiz Arrona, C. y González Figueroa, R. (2009). *Usos populares, tradición y aprovechamiento del carrizo: estudio de caso en la costa sur de Jalisco, México*. *Economía, sociedad y territorio*, vol. 9 (núm. 29): pp.185-207.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212009000100009&lng=es&tlng=es.

A green tractor with a red plow is shown in a field at sunset. The tractor is in the foreground, and the plow is behind it. The background shows a line of trees and a bright sky. The text is overlaid on a blue banner.

RECONSTRUCCIÓN TRIDIMENSIONAL DE CULTIVOS: UNA NUEVA ERA EN LA AGRICULTURA INTELIGENTE

Gerardo Loreto Gómez

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Uruapan

contacto: gerardo.lg@uruapan.tecnm.mx

¿Cómo los peces nos ayudan a entender la alimentación y sus desórdenes?

RESUMEN

La tecnología ha revolucionado en numerosos aspectos de nuestra vida cotidiana. Hoy en día, vemos automóviles autónomos navegando por calles concurridas, capaces de identificar y reaccionar ante todos los objetos a su alrededor con una precisión impresionante. ¿Cómo se ha logrado este avance significativo? La respuesta radica en la tecnología de reconstrucción tridimensional dedicada a percibir la forma y la estructura del mundo real a través de sensores y cámaras. Lo que permite tener una representación digital de un objeto o espacio, teniendo en cuenta sus características físicas como dimensiones, volumen y forma. Pero, ¿Qué implica exactamente esta tecnología y cómo funciona dentro de la agricultura para mejorar el rendimiento de los cultivos? A lo largo de este artículo conoceremos este interesante tema y como está cambiando la forma en que entendemos y manejamos los cultivos agrícolas a partir de información detallada y precisa proveniente de modelos digitales 3D.

Palabras clave: modelos tridimensionales, agricultura inteligente, reconstrucción 3D.

RECONSTRUCCIÓN TRIDIMENSIONAL Y SU IMPORTANCIA EN LA AGRICULTURA

La agricultura ha sido históricamente una actividad que depende en gran medida del conocimiento empírico y la experiencia acumulada por los agricultores. Este conocimiento tradicional les permite analizar diversas características de los cultivos con el fin de diagnosticar su estado actual y tomar decisiones informadas sobre su manejo, conocidos como parámetros morfológicos (Figura 1).

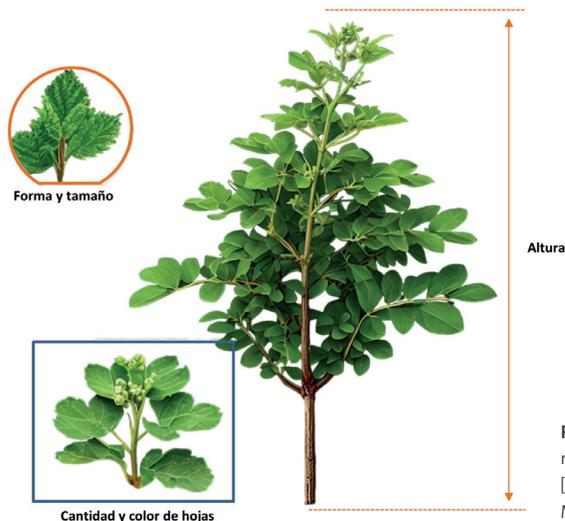


Figura 1. Parámetros morfológicos de plantas. [Fuente: Inteligencia Artificial META IA]

Los parámetros morfológicos de las plantas, tales como la estructura, el tamaño, la forma y el color de hojas, tallos y frutos, proporcionan información esencial sobre la salud, el desarrollo y el potencial productivo de los cultivos. La comprensión y el monitoreo de los parámetros morfológicos son fundamentales para mejorar la eficiencia de la producción agrícola. La altura de un cultivo o planta, por ejemplo, es una medición fundamental para evaluar su crecimiento, desarrollo y estado general. Una altura baja puede indicar limitaciones en el crecimiento debido a factores como estrés hídrico, deficiencias nutricionales, enfermedades o condiciones ambientales adversas. Por otro lado, una planta alta suele asociarse con un crecimiento vigoroso y un desarrollo adecuado, siempre que se mantenga dentro de los rangos óptimos para cada tipo de especie considerada. Sin embargo, una altura excesiva podría indicar un crecimiento desbalanceado, como en el caso de plantas que se alargan de forma anormal en busca de luz, un fenómeno conocido como etiolación. La interpretación de este parámetro varía significativamente según la especie de cultivo; por ejemplo, en cereales como el maíz o el trigo, una altura moderada es clave para evitar el fenómeno del "acame" que se presenta cuando los tallos o las espigas se doblan o caen debido a factores ambientales o fisiológicos como una fertilización excesiva con nitrógeno riego inadecuado, este problema se presenta en especies de cultivos de la familia de gramíneas (cereales y pastos), pero también puede afectar a oleaginosas, leguminosas y algunas hortalizas con tallos largos y frágiles.

Por otro lado, el número o cantidad de hojas refleja la capacidad fotosintética de la planta, que es crucial para la producción de energía y su crecimiento. Un número insuficiente de hojas en una planta puede ser indicativo de problemas de salud, como enfermedades, estrés hídrico o deficiencias nutricionales, lo que limita su capacidad para realizar la fotosíntesis de manera eficiente. La fotosíntesis es un proceso clave en el que las hojas transforman la energía lumínica, el dióxido de carbono y el agua en compuestos orgánicos, como azúcares, que son esenciales para el crecimiento y desarrollo de la planta. Por lo tanto, una reducción en el número de hojas disminuye directamente la tasa fotosintética, lo que se traduce en una menor producción de materia orgánica y, en consecuencia, en un impacto negativo sobre el rendimiento y la calidad de los frutos. Además, un exceso de hojas puede generar un crecimiento vegetativo desmedido, lo que desvía la energía y los recursos hacia la producción de biomasa foliar en detrimento de la formación y maduración de los frutos. El tamaño y forma de las hojas es otro parámetro morfológico de importancia, hojas grandes y bien formadas son indicativos de una buena absorción de luz y un proceso fotosintético eficiente. La forma y el tamaño pueden variar según la especie, pero cualquier deformidad podría señalar problemas como plagas, enfermedades o deficiencias nutricionales, lo que indicaría que es necesario ajustar el riego, la fertilización, o aplicar tratamientos fitosanitarios si se observan hojas dañadas o deformes. El color de las hojas es un indicador visual clave del estado fisiológico y nutricional de una planta, ya que está directamente relacionado con la presencia y concentración de pigmentos fotosintéticos, principalmente la clorofila. Las hojas de color verde intenso reflejan una alta concentración de clorofila, lo que sugiere una salud óptima y una capacidad fotosintética eficiente. Por el contrario, la aparición de hojas amarillentas, una condición conocida como clorosis, suele ser indicativa de

deficiencias nutricionales, particularmente de nitrógeno, un elemento esencial para la síntesis de clorofila y proteínas. Esta pérdida de pigmentación reduce la capacidad de la planta para absorber luz y convertirla en energía química, lo que afecta negativamente la producción de materia orgánica y, en última instancia, el crecimiento y rendimiento del cultivo.

En el ámbito de la agricultura de precisión, el color de las hojas se cuantifica mediante el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés), un parámetro ampliamente utilizado para evaluar la salud vegetal. El NDVI se calcula a partir de la reflectancia de la luz en las longitudes de onda del rojo y del infrarrojo cercano, que están directamente relacionadas con la actividad fotosintética y la biomasa foliar. Valores altos de NDVI (cerca de 1) indican una vegetación densa y saludable, mientras que valores bajos (cerca de 0) sugieren estrés, deficiencias nutricionales o escasa cobertura vegetal. Este índice es empleado para monitorear grandes extensiones de cultivos de manera rápida y no destructiva, permitiendo la detección temprana de problemas y la implementación de medidas correctivas. Del mismo modo, el color de los frutos puede indicar su madurez, calidad y es una guía para la aplicación de fertilizantes específicos o tratamientos fitosanitarios, y es además un indicador del momento óptimo para su cosecha. Los parámetros morfológicos descritos son solo una pequeña muestra de la gran cantidad de datos que es requerido analizar durante el crecimiento de una planta [1], lo cual resulta un proceso complicado para el agricultor y que generalmente se realiza con base en la experiencia. Es aquí donde los métodos de reconstrucción tridimensional y el análisis de una gran cantidad de datos mediante sistemas informáticos adquieren importancia para la toma de decisiones en el manejo de cultivos.

PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN TRIDIMENSIONAL

La reconstrucción tridimensional en la agricultura tiene como objetivo capturar de manera integral el entorno agrícola mediante el uso de diversos sensores, con el fin de generar modelos tridimensionales que representen fielmente la estructura y el estado de los cultivos. Esta tecnología permite a los agricultores obtener una visión más detallada y precisa del crecimiento de las plantas, facilitando el análisis de los parámetros morfológicos claves. El proceso de creación de un modelo tridimensional comienza con la adquisición de datos a través de sensores, como cámaras, LiDAR (acrónimo del inglés Light Detection and Ranging) o escáneres láser, que capturan información geométrica de los cultivos o plantas. Sin embargo, estos datos crudos deben someterse inicialmente a un proceso de selección y filtrado para identificar y extraer únicamente la información relevante que será utilizada en la generación del modelo. En esta etapa, se priorizan datos específicos como la geometría de las plantas (altura, forma y estructura), la densidad y distribución de las hojas y la textura superficial. Además, se descartan datos redundantes, ruidosos o irrelevantes, como mediciones erróneas o información ambiental no relacionada con los cultivos. Esta depuración asegura que solo los datos más precisos y significativos se integren en el proceso de reconstrucción. Una vez depurados los datos, se aplican diversos métodos computacionales, como algoritmos de procesamiento de imágenes, técnicas de fusión de datos o modelos basados en inteligencia artificial, para realizar la reconstrucción tridimensional. (Figura 2).



Figura 2. Reconstrucción 3D de plantas. [Fuente: Inteligencia Artificial META IA]

En la tecnología de reconstrucción tridimensional, los sensores desempeñan un papel crucial debido a que son los encargados de generar los datos que permiten crear los modelos virtuales. Los métodos de reconstrucción se han clasificado como activos y pasivos con base en la información que se obtiene de los sensores. Los métodos activos utilizan sensores como el LiDAR o láseres que permiten medir distancias con alta precisión, incluso en condiciones de poca luz [2].

Los sensores LiDAR funcionan enviando miles de pulsos de luz láser por segundo hacia la superficie que se desea escanear. Cuando estos pulsos de luz chocan con un objeto, como una hoja de una planta o el suelo, parte de la luz se refleja de vuelta al sensor. El tiempo que tarda este pulso en regresar se utiliza para calcular la distancia entre el sensor y el objeto. Este proceso se repite millones de veces, creando lo que se denomina una "nube de puntos" en 3D que representa la superficie del terreno y la vegetación en detalle.



Una vez recolectados los datos, se necesitan convertirlos en información útil para la reconstrucción utilizando técnicas de procesamiento de información definidas como algoritmos de reconstrucción. Estos algoritmos realizan tareas como la alineación correcta de los datos o de las imágenes provenientes de diferentes sensores para que coincidan en el espacio tridimensional (Registro de puntos), creación de mallas que una los puntos capturados para dar forma al objeto o cultivo (Reconstrucción de superficies), aplicar colores o texturas a la malla para hacer el modelo más realista (Texturización), eliminar datos erróneos o imprecisos para mejorar la calidad del modelo final (Filtrado de ruido), entre otros.

La reconstrucción tridimensional de cultivos se ha aplicado con éxito en diversos tipos de cultivos para evaluar parámetros morfológicos clave. Por ejemplo, en viñedos, se han utilizado modelos 3D generados mediante LiDAR y fotogrametría para analizar la arquitectura de las plantas y optimizar la poda, mejorando la exposición solar y la calidad de la uva [4]. En maíz y trigo, se han utilizado modelos 3D generados mediante enfoques activos y pasivos para analizar la arquitectura de las plantas [5]. El uso de imágenes tridimensionales en la agricultura es un ejemplo perfecto de cómo la tecnología puede ayudar a resolver problemas antiguos de nuevas maneras. Aunque aún estamos en las primeras etapas de su adopción, el potencial es enorme. A medida que estas herramientas se vuelvan más accesibles y asequibles, es probable que veamos un aumento en su uso, lo que podría significar cultivos inocuos, incremento en el rendimiento y una agricultura más sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Birchler, T. A., Rose, R. W., Royo, A., & Pardos, M. (1998). *La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica*. *Investigación agraria, sistemas y recursos forestales*, 7(1/2), 109-121. Obtenido de: <https://compostamasvi.com/ebooks/plantaideal.pdf>
2. Yu, S., Liu, X., Tan, Q., Wang, Z., & Zhang, B. (2024). *Sensors, systems and algorithms of 3D reconstruction for smart agriculture and precision farming: A review*. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 224, p. 109229. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.109229>
3. Okura, F. (2022). *3D modeling and reconstruction of plants and trees: A cross-cutting review across computer graphics, vision, and plant phenotyping*. *Breeding Science*, 72(1), 31-47. doi: <https://doi.org/10.1270/jsbbs.21074>
4. Schöler, F., & Steinhage, V. (2015). *Automated 3D reconstruction of grape cluster architecture from sensor data for efficient phenotyping*. *Computers and Electronics in Agriculture*, 114, 163-177.
5. Zhu, F., Thapa, S., Gao, T., Ge, Y., Walia, H., & Yu, H. (2018, December). *3D reconstruction of plant leaves for high-throughput phenotyping*. In *2018 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)* (pp. 4285-4293).

ACUICULTURA DE CONSERVACIÓN PARA EL RESCATE DE LAS ESPECIES NATIVAS DEL LAGO DE PÁTZCUARO

Laura Mariño Reyes¹, María de los Ángeles Aguilar Bedolla², Noe Díaz Cornejo²

¹Instituto de investigaciones Agropecuarias y Forestales, ²Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

*Contacto: laura.marino@umich.mx

Acuicultura de Conservación para el Rescate de las Especies Nativas del Lago de Pátzcuaro

RESUMEN

La acuicultura de conservación es una estrategia orientada a proteger y recuperar especies acuáticas nativas en peligro, mediante su cultivo y reproducción en ambientes controlados. En Michoacán, destacan los esfuerzos por preservar especies nativas emblemáticas, como el pescado blanco, la acúmara y el ajolote de Pátzcuaro. A través de proyectos de ciencia aplicada, se ha logrado su cultivo en cautiverio, lo que fomenta programas de conservación y con ello desvincularse del destino del lago. Estas acciones demuestran que la acuicultura de conservación no solo es eficaz, sino que puede ser integrada en comunidades locales como una herramienta sostenible para recuperar especies nativas y fortalecer la identidad cultural y económica regional.

Palabras claves: Cultivo, biodiversidad, especies nativas, sostenibilidad y rescate

La acuicultura de conservación es una práctica especializada que tiene como objetivo principal la protección y recuperación de especies acuáticas nativas que se encuentran en peligro de extinción o cuyas poblaciones han disminuido significativamente [1, 2]. Esta disciplina utiliza técnicas de cultivo y reproducción en ambientes controlados para apoyar la restauración de ecosistemas acuáticos y reforzar las poblaciones silvestres. Hasta la fecha, su aplicación se ha ampliado para incluir una variedad de especies acuáticas y estrategias de manejo orientadas a la conservación.

En ese sentido, la Totoaba (*Totoaba macdonaldi*), pez endémico del Golfo de California, México, estuvo al borde de la extinción debido a la pesca ilegal para la extracción de su vejiga natatoria, que era vendida en mercados negros asiáticos. Gracias a programas de acuicultura de conservación, se han logrado cultivar ejemplares en cautiverio y liberarlos en su hábitat natural, contribuyendo a la recuperación de la especie. Actualmente existen granjas que producen este preciado pez ayudando a su conservación y a reducir la presión sobre sus pesquerías [3]

Otro caso de éxito en la región de San Martín, Perú, es la acuicultura del pez de agua dulce más grande del mundo, el arapaima, paiche o pirarucú (*Arapaima gigas*), que ha permitido aumentar las poblaciones de este pez amazónico en peligro [4].

El pez Tequila (*Zoogoneticus tequila*), una especie endémica del río Grande de Teuchitlán en Jalisco, fue declarado extinto en su hábitat natural por más de tres décadas. Su reintroducción fue posible gracias a que los peces fueron liberados en estanques controlados, donde se reprodujeron con éxito. El proceso incluyó etapas de adaptación, y años más tarde se hallaron peces sin marcaje, lo que confirmó su reproducción natural en libertad [5]

Estos ejemplos demuestran cómo la acuicultura de conservación puede ser una herramienta eficaz para la recuperación de especies acuáticas y la restauración de ecosistemas. A diferencia de la acuicultura comercial, que se centra en la producción de organismos acuáticos para el consumo humano, la acuicultura de conservación busca mantener la biodiversidad y la salud de los ecosistemas acuáticos. Este enfoque puede incluir la cría y liberación de especies en sus hábitats naturales, la restauración de hábitats degradados y la investigación científica para mejorar las prácticas de conservación [6].

En el contexto actual de pérdida de biodiversidad y degradación de ecosistemas acuáticos, la acuicultura de conservación se presenta como una herramienta valiosa para apoyar los esfuerzos de conservación y manejo sostenible de los recursos acuáticos.

Una de las especies que en la actualidad está en grave peligro, es el pescado blanco de Pátzcuaro (*Chirostoma estor*) (Fig. 1) el cual se encuentra en estatus amenazado [7]. Entre los principales factores que contribuyen a su situación de vulnerabilidad destacan la contaminación del agua, que ha deteriorado la calidad de su hábitat y afecta la salud de las especies acuáticas que dependen de este ecosistema. Además, la sobreexplotación pesquera derivada de una pesca inmoderada para consumo comercial y recreativo ha tenido un impacto negativo en sus poblaciones. A ello se suma el cambio climático, cuyas alteraciones en las condiciones

ambientales, como las fluctuaciones en la temperatura del agua y la disminución de los niveles de oxígeno, han afectado el desarrollo y la supervivencia de esta especie [8].



Figura 1. Peces blancos (*Chirostoma estor*) cultivados por la UMSNH en FIRA. Autor: Noe Díaz Cornejo.

El pescado blanco es una especie que se alimenta principalmente de zooplancton, que gracias a las características metabólicas de ácidos grasos que posee, no necesita de aceite de pescado en su dieta, haciendo de su cultivo una actividad sustentable que puede realizarse sin un gran impacto ambiental. Este pescado es conocido por su sabor y valor nutricional, contiene altos niveles de ácidos grasos omega-3 (especialmente DHA), lo que lo convierte en un alimento saludable (nutracéutico). Es una especie nativa de los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén, en Michoacán, con importancia biocultural para los pueblos originarios de la región lacustre de Michoacán y ha sido parte de la identidad, economía y tradiciones del pueblo Purhépecha desde hace más de mil años [9].



Por todas estas razones, se están llevando a cabo esfuerzos de conservación de la especie que aún tiene posibilidad de ser rescatada a través de la acuicultura de conservación. En este sentido, el Laboratorio de Biotecnología Acuícola de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) ha logrado proteger, mantener y recuperar esta especie acuática independientemente de todos los problemas ambientales y sociales que aquejan al lago de Pátzcuaro [8]

Actualmente, y en colaboración con el Centro de Desarrollo Tecnológico Salvador Lira López, unidad dependiente Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) en Morelia, Michoacán, se cuenta con un módulo demostrativo de recirculación acuícola (RAS, por sus siglas en inglés) de pescado blanco. Este sistema es innovador al engordar esta especie nativa en monocultivo (sola) y policultivo (en conjunto con otras especies), generando nuevas experiencias y alternativas de cultivo comercial. Además, por su naturaleza, este sistema permite el uso eficiente del agua haciéndolo más sustentable y rentable con peces de mayor valor económico que los comúnmente utilizados [10] (Fig. 2).



Figura 2. Sistema de recirculación acuícola (RAS). Usado para la engorda de pescado blanco y acúmara del lago Pátzcuaro. Localizado FIRA, Morelia, Michoacán. Autor: Carlos Cristian Martínez Chávez



Figura 3. Acúmara (*Algansea lacustris*) cultivado cultivados por la UMSNH en FIRA Autor: Noe Díaz Cornejo.

Menos conocida para el público general, pero igualmente importante, es la acúmara (Fig. 3). Este pez, cuyo nombre científico es *Algansea lacustris*, es también nativo del Lago de Pátzcuaro y pertenece a la familia cyprinidae (pariente de las carpas), de tamaño mediano, cuerpo delgado y escamas brillantes. Aunque posee poca carne, se distingue por su sabor intenso y exquisito, lo que la convirtió en parte de una tradición gastronómica hoy casi desaparecida. Al ser una especie con baja capacidad reproductiva, fue aún más afectada que el pescado blanco por factores como la contaminación, la reducción del nivel del agua en el Lago de Pátzcuaro y la introducción de especies invasoras como la carpa y la tilapia, que se alimentan de sus huevos y compiten por los recursos. Sin embargo, gracias a iniciativas de conservación y cría en cautiverio, la acúmara ha comenzado a recuperarse y se perfila como un símbolo de resistencia ecológica en el lago.

Interesantemente, se ha registrado de manera preliminar la interacción positiva entre el pez blanco y la acúmara en policultivo. Estas especies en policultivo se adaptan más rápidamente a la siembra y a la alimentación, reduciendo el aparente estrés y retrasos en el crecimiento. Otro aspecto importante del policultivo es que el exceso de alimento no consumido por los peces blancos es consumido por las acúmaras, reduciendo el desperdicio de alimento y la suciedad del fondo [11]

Por otro lado, otra especie mexicana en peligro que puede ser candidata para la acuicultura de conservación es el Ajolote, también localizado en el Lago de Pátzcuaro (*Ambystoma dumerilii*) (Fig. 4), y conocido como el achoque de Pátzcuaro. Durante siglos, esta especie fue parte del folclore local por sus propiedades medicinales y nutricionales, preparándose con ellos, jarabes contra la tos y la anemia, caldos fortificantes para mujeres recién paridas o niños [12]. Lamentablemente, también el achoque de Pátzcuaro está en peligro de extinción debido a la contaminación, la destrucción de su hábitat y la introducción de peces exóticos que compiten por recursos y traen depredadores, parásitos y enfermedades [13,14]. Para lo cual la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), clasifica al ajolote de Pátzcuaro como en peligro crítico, y la ley mexicana lo protege especialmente a través de la norma NOM-059 [15].

En años recientes, un proyecto liderado por expertos de la UMSNH y el Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIAP) ha buscado involucrar a la comunidad de San Jerónimo Purenchécuaro en la conservación del achoque a través de una unidad de manejo sostenible donde los habitantes, con asistencia técnica, crían ajolotes en estanques. Este proyecto, financiado por programas para pueblos indígenas, busca que la comunidad se convierta en la principal protectora de la especie [16]

Con todo lo anterior, y otras experiencias adquiridas a nivel de laboratorio, se ha generado evidencia suficiente sobre la viabilidad del cultivo de estas especies nativas, lo que ofrece una alternativa para su conservación. Con ello, se puede dar certeza a instancias de gobierno, productores y sociedad en general para fomentar y promover el cultivo, así como, el consumo de estas especies en la región.

En conclusión, la acuicultura de conservación no solo contribuye a la recuperación de especies en peligro, sino que también promueve la restauración de ecosistemas acuáticos y la participación comunitaria en la protección de la biodiversidad. Estos esfuerzos son esenciales para enfrentar los desafíos ambientales actuales y asegurar un futuro sostenible para nuestras especies acuáticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anders, P. J. (1998). *Conservation aquaculture and endangered species: Can objective science prevail over risk anxiety?* *Fisheries*, 23(11), 28–31.
 2. Lorenzen, K., Beveridge, M. C. M., & Mangel, M. (2012). *Cultured fish: integrative biology and management of domestication and interactions with wild populations*. *Biological Reviews*, 87(3), 639–660. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2011.00215.x>
 3. García-De León, F. J., & Rojas-Hernández, J. J. (2016). *Conservation aquaculture of the totoaba (*Totoaba macdonaldi*) in the Gulf of California: Advances and challenges*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 51(2), 291–302.
- Marková, J., Jerikho, R., Wardiatno, Y., Kamal, M. M., Magalhães, A. L. B., Bohatá, L., Kalous, L., & Patoka, J. (2020).

4. Conservation paradox of giant arapaima *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) (Pisces: Arapaimidae): Endangered in its native range in Brazil and invasive in Indonesia. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 421(47).
<https://doi.org/10.1051/kmae/2020039>
5. Hernández-Morales, R., Medina-Nava, M., Tafolla-Venegas, D., Herrerías-Diego, Y., Escalante-Jiménez, L., Escalera-Vázquez, L. H., Hernández-Valencia, F., & Domínguez-Domínguez, O. (2020). Reintroducción de Zoogoneticus tequila en los manantiales de Teuchitlán, Jalisco: Primera fase (Informe final SNIB-CONABIO, Proyecto No. NE002). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología.
6. Froehlich, E. H., Gentry, R. R., & Halpern, S. B. (2017). Conservation aquaculture: Shifting the narrative and paradigm of aquaculture's role in resource management. *Biological Conservation*, 215, 162–168.
7. IUCN SSC Amphibian Specialist Group. (2020). *Ambystoma dumerilii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T59055A53967980. <https://www.iucnredlist.org/species/59055/53967980>
8. Martínez-Palacios, C. A., Toledo-Cuevas, E. M., Fonseca-Madrigal, J., Ríos-Durán, M. G., Martínez-Chávez, C. C., López-García, J., Concha-Santos, S., Navarrete-Ramírez, P., & Raggi-Hoyos, L. (2017). Biotecnología acuícola: Investigación que contribuye a la soberanía alimentaria, rumbo al 2050. *Revista Nicolaita*, 71.
9. Florescano, E., & Sánchez Díaz, G. (2018). El pescado blanco. En la historia, la ciencia y la cultura michoacana. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *Letras Históricas*, E-ISSN: 2448-8372.
<https://letrahistoricas.cucsh.udg.mx/index.php/LH/article/view/7285>
10. Martínez-Chávez, C. C., Fonseca-Madrigal, J., Martínez-Palacios, C. A., Mariño-Reyes, L., Navarrete-Ramírez, P., Díaz-Cornejo, N., Aguilar-Bedolla, M., & Soto-Tapia, M. (2024). Avances operativos de un módulo demostrativo acuapónico desacoplado de peces del lago de Pátzcuaro, Michoacán. *Memorias del Congreso Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 2, 2223–227.
11. Liñan-León, W. E. (2022). Evaluación del desempeño de *Chirostoma estor* y *Algansea lacustris* en policultivo y análisis del proceso de biomineralización aeróbica de sedimentos de los efluentes producidos [Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo].
12. Huacuz, D. del C. (2002). Programa de conservación y manejo de *Ambystoma dumerilii*: El achoque del lago de Pátzcuaro.
https://www.researchgate.net/publication/331396750_Programa_de_conservacion_y_manejo_de_Ambystoma_dumerilii_El_Achoque_del_Lago_de_Patzcuaro
13. Velarde Mendoza, T. (2012). Importancia ecológica y cultural de una especie endémica de ajolote (*Ambystoma dumerilii*) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. *Etnobiología*, 10(2), 1–15.
<https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/212>
14. IMIPAS. (2021). Acuicultura Achoque. Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable.
<https://www.gob.mx/imipas/acciones-y-programas/acuicultura-achoque-276225#:~:text=Alimentaci%C3%B3n%20en%20el%20medio%20natural,Acevedo%2DGarc%C3%ADa%2C%202002>
15. SEMARNAT. (2018). Programa de acción para la conservación de las especies *Ambystoma* spp. SEMARNAT/CONANP.
16. SADER. (2023). Agricultura, asesoría técnica y científica para conservación de achoque en Michoacán. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
<https://www.gob.mx/agricultura/prensa/brinda-agricultura-asesoria-tecnica-y-cientifica-para-conservacion-de-achoque-en-michoacan>



LOS VIRUS QUE ENFERMAN A NUESTROS CULTIVOS

Adelaida Stephany Hernández Valencia¹, Daniel Leobardo Ochoa Martínez¹ y Luis Mario Tapia Vargas²

¹Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología. Colegio de Postgraduados, Texcoco, Estado de México.² Campo Experimental Uruapan-INIFAP.

Contacto: l.daniel@colpos.mx

Los Virus que Enferman a Nuestros Cultivos

RESUMEN

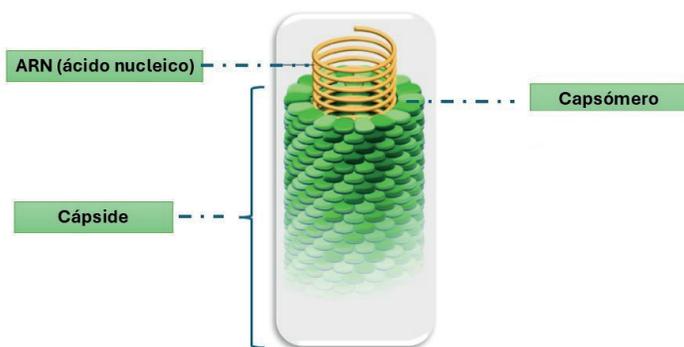
Los virus son agentes infecciosos, la mayoría visibles sólo al microscopio electrónico, constituidos por nucleoproteínas; no son células ni están formados por ellas. La mayoría de nosotros hemos escuchado sobre los virus que nos provocan enfermedades, como el que causa la gripe o el ya famoso coronavirus. Sin embargo, así como existen estos virus que nos enferman, también hay otros que afectan a las plantas que nos alimentan. Cuando una planta se infecta con un virus, comúnmente su crecimiento se reduce, tiende a producir menos frutos y semillas, sus hojas pueden deformarse o presentar decoloraciones (clorosis y moteados). El único método de control para los virus patógenos de plantas es la prevención. Algunas medidas incluyen: manejo de los insectos que transmiten virus de una planta a otra (vectores), usar semillas y plantas libres de virus y desinfectar las herramientas agrícolas (tijeras de poda, palas, tractores, entre otros). El objetivo de este artículo es mostrar cómo los cultivos agrícolas anuales y perennes pueden presentar enfermedades virales.

Palabras clave: insectos vectores, clorosis, virus de ácido desoxirribonucleico (ADN) y virus de ácido ribonucleico (ARN).

El descubrimiento de los virus se atribuye a Dmitri Ivanovsky, un microbiólogo ruso que, entre 1887 y 1890, investigó la enfermedad del mosaico del tabaco en Europa del Este. Así, el *Tobacco mosaic virus* (TMV, por sus siglas en inglés) se convirtió en el primer virus descrito como agente causal de una enfermedad en plantas [1].

Los virus son agentes infecciosos que constan de un ácido nucleico (ADN o ARN) rodeado por una cubierta proteica. Un virus no puede replicarse por sí solo, por lo que debe infectar células —en este caso, células vegetales— y usar sus componentes para sintetizar copias de sí mismo [1]. Estructuralmente, los virus se componen de una cápside, que es una cubierta proteica que envuelve el ácido nucleico que conforma al virus. Esta presenta una simetría icosaédrica o helicoidal [2] y está formada por estructuras denominadas capsómeros (Fig. 1).

Figura 1. Estructura de un virus con simetría helicoidal Fuente [1].



EL PAPEL OCULTO DE LOS INSECTOS EN LAS INFECCIONES DE PLANTAS

Algunos virus necesitan un vector para infectar a las plantas. Los principales vectores virales son los insectos, como pulgones, chicharritas, mosquita blanca y trips, entre otros (Fig. 2). Algunos insectos además de virus pueden transmitir fitoplasmas (patógenos de plantas que habitan en el floema), viroides (agentes más pequeños que los virus, formados por ARN, sin una cápside), entre otros.

Figura 2. Algunos insectos vectores de virus que infectan cultivos agrícolas: 1) chicharrita; 2) trips; 3) pulgones; y 4) mosquita blanca. Obtenida de [5].



La transmisión se lleva a cabo cuando los insectos se alimentan de la savia de una planta enferma, transportando consigo las partículas virales. Posteriormente, al alimentarse de una planta sana, el vector inocula al virus, provocando la infección [3]. Otra forma de diseminación de los virus de una planta a otra puede ser mediante la “transmisión mecánica”, que ocurre principalmente por herramientas contaminadas con virus usadas por los agricultores (tijeras de poda, palas, azadones, entre otras). Otro tipo de transmisión incluye el roce de hojas de una planta enferma con hojas de una sana o mediante el uso de semillas infectadas, que darán origen a plantas enfermas.

Efectos de los virus en los cultivos agrícolas

En cuanto a cultivos se refiere, se pueden clasificar en dos tipos principales: anuales y perennes. Los cultivos anuales completan su ciclo de vida en un año o menos y requieren de una nueva siembra para obtener una cosecha. En cambio, los cultivos perennes tienen un ciclo vegetativo que dura más de un año y puede dar varias cosechas a lo largo de su vida. Todos los cultivos agrícolas suelen verse afectados por condiciones climáticas, plagas y enfermedades. Las plagas tienen una fuerte relación con los virus al ser su principal medio para pasar de una planta a otra.

Virus en cultivos anuales

En cultivos anuales se pueden encontrar patógenos comunes como *el virus de la hoja blanca del arroz*, *el virus de la mancha amarilla del iris*, *el virus huasteco del chile*, *el virus del mosaico común del frijol*, *el virus del bronceado del tomate* y *el virus de mosaico de la caña de azúcar* [4, 5], cuyos síntomas se pueden apreciar en la Fig. 3. Interesantemente, un mismo cultivo puede ser infectado simultáneamente por diferentes virus, lo que dificulta aún más el trabajo de los agricultores y afecta la producción.



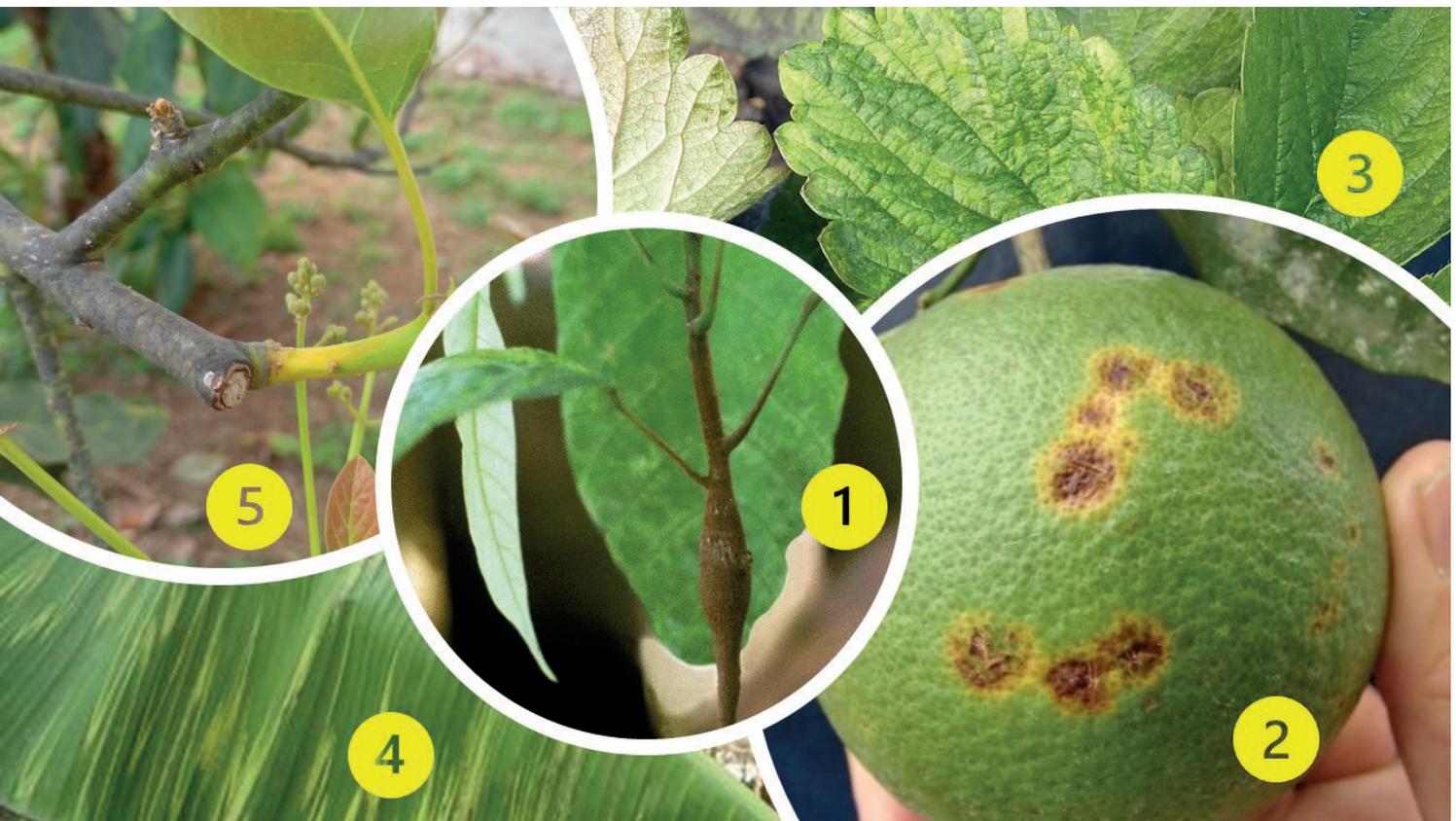
Figura 3. Síntomas provocados por virus en: 1) arroz; 2) cebolla; 3) chile; 4) frijol; 5) jitomate; y 6) maíz. Obtenida de [4,5,6].

Virus en cultivos perennes

En los cultivos perennes, por su parte, se pueden encontrar agentes infecciosos como el virus del brote hinchado del cacao, el virus de la tristeza de los cítricos, el virus de la mancha anular latente de la fresa y, el virus del mosaico de la bráctea del plátano [5]. En la fig. 4 se pueden observar los síntomas correspondientes a las enfermedades que causan esos virus.

En el caso específico del aguacate, hasta el momento no hay un reporte de un virus de importancia agrícola que afecte su producción. Este frutal es afectado por un viroide que ocasiona la enfermedad denominada "mancha de sol".

Figura 4. Síntomas provocados por virus en: 1) cacao; 2) naranja; 3) fresa; 4) plátano; o viroide: 5) aguacate. Obtenida de [6].



PERO... ¿CÓMO PODEMOS PREVENIR QUE NUESTRAS PLANTAS ENFERMEN POR VIRUS?

Para prevenir el desarrollo de enfermedades virales en los cultivos agrícolas, es importante realizar la limpieza de los alrededores de la huerta y eliminar aquellas plantas que puedan ser usadas como refugio o alimento de insectos vectores. Estas actividades deben ser realizadas antes de la siembra y durante el

desarrollo del cultivo. Asimismo, al detectar una planta con síntomas provocados por virus, se deben eliminar para evitar que otras se enfermen. También se puede mantener en poda a las plantas acompañantes del cultivo. Otra estrategia es colocar plantas “trampa”, es decir, especies atractivas para los insectos, de modo que prefieran permanecer en ellas en lugar de invadir el cultivo. Es muy importante desinfectar nuestras herramientas de trabajo con hipoclorito de sodio comercial (cloro) diluido en agua, enjuagarlas y secarlas.

Finalmente, debemos recordar que las plantas son seres vivos que, como todos los demás, necesitan cuidados, por lo que se les debe proporcionar una cantidad racional de agua, nutrientes y evitar heridas. Cuidar a las plantas es la base de nuestra subsistencia en este planeta, ya que ellas son la base de nuestra alimentación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Institutos Nacionales de la Salud. (2024. Noviembre 18). Virus.*
<https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Virus>
2. *Agrios, G.N. (2008). Fitopatología. Segunda edición. Limusa, México. 820 P.*
Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. (2024. Noviembre 12). Enfermedades transmitidas por vectores.
3. <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/vector-borne-diseases>
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (2015. Diciembre 11).
4. *Desarrolla INIFAP tecnología para la detección oportuna de virus que afecta el cultivo de frijol.*
<https://www.gob.mx/agricultura/prensa/desarrolla-inifap-tecnologia-para-la-deteccion-oportuna-de-virus-que-afecta-el-cultivo-de-frijol>
5. *INTAGRI (2022. Diciembre 03). El Virus Huasteco del Chile (PHV).*
<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/el-virus-huasteco-del-chile>
6. *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021. Diciembre 08). Ficha técnica para el diagnóstico de: Strawberry latent ringspot virus (SLRSV).*
//www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/723927/33._Ficha_t_cnica_SLRSV.pdf



LA MOVILIDAD Y EL TRANSPORTE EN COMUNIDADES P'ÚRHÉPECHAS DE MICHOCACÁN: TIPOS E IMPACTOS

Dante González-Pérez, Luis Bernardo López-Sosa*, Saúl Leonardo Hernández-Trujillo
Programa de Doctorado en Ciencias para la Sostenibilidad e Interculturalidad, Universidad Intercultural Indígena de Michoacán.

*Contacto: lbernardo.lopez@uiim.edu.mx

La movilidad y el transporte en comunidades P'urhépechas de Michoacán: tipos e impactos

RESUMEN

El transporte se define, de manera simple, como el conjunto de medios utilizados para el desplazamiento, junto con los modos y la infraestructura disponibles en un espacio o zona. Los motivos o actividades principales por los cuales las personas se desplazan en las distintas zonas tanto urbanas, rurales e indígenas son: educación, trabajo, accesos a alimentos, acceso a combustibles, salud y entretenimiento. Así mismo, en cada uno de los sectores dicho transporte posee un impacto en lo ambiental y en lo social. Este escrito presenta los impactos y características de la movilidad en comunidades indígenas, así como una estrategia metodológica para su evaluación y la atención de sus necesidades en este contexto.

Palabras clave: indígenas, comunidades, transporte, impactos.

MEDIOS DE TRANSPORTE EN COMUNIDADES P'URHÉPECHAS

A diferencia de la zona urbana donde la movilidad y el transporte se realiza dentro de su zona (ciudades comúnmente), la movilidad y el transporte en zonas indígenas se realiza en dos ámbitos o sectores: uno relacionado con la interacción con la zona urbana y otro correspondiente a la dinámica interna de la comunidad.

En las comunidades indígenas pertenecientes al pueblo P'urhépecha, en el estado de Michoacán, la movilidad se presenta en dos formas: la llamada movilidad activa, que comprende desplazamientos a pie o en bicicleta dentro de la comunidad y representa, en promedio, el 65%; y la movilidad motorizada entre localidades, que constituye el 35% restante (Fig. 1)[1]. Los tipos de transporte motorizado más utilizados incluyen el transporte público, con opciones como el taxi (27.03%), la combi (18.75%), autobús (9.25%) y el transporte mixto de carga y pasajeros (camioneta pickup) (7.11%). También se emplea el coche particular (18.49%), las camionetas (14.94%), la motocicleta (3.77%) y el transporte escolar (0.71%) (Fig. 2)[1].

Porcentaje de uso de vehículos para actividades en comunidades P'urhépechas

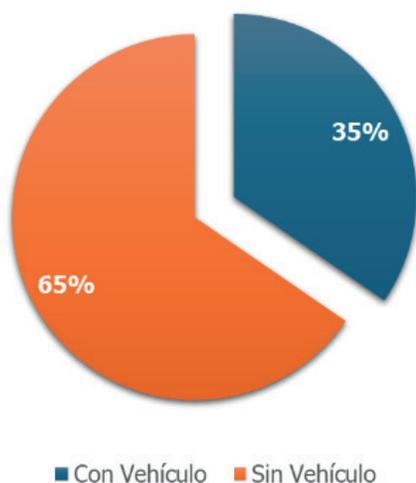


Figura SEQ Figura /* ARABIC 1. Uso de vehículos motorizados en comunidades indígenas. Fuente: Elaboración propia.

Tipo de vehículo utilizado en comunidades P'urhépechas

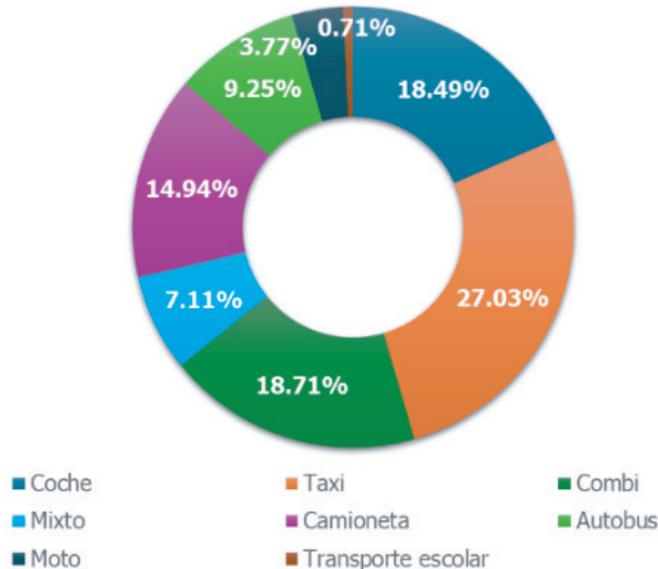


Figura SEQ Figura /* ARABIC 2. Tipo y porcentaje de vehículos utilizados en comunidades indígenas. Fuente: Elaboración propia.

IMPACTOS DEL TRANSPORTE EN LA REGIÓN P'URHÉPECHA

Los medios de transporte presentes en las comunidades P'urhépecha, al igual que en otras zonas, por la naturaleza del uso de combustibles y de los precios de estos, generan un impacto económico, ambiental y energético. La magnitud de este impacto depende del tipo de medio utilizado.

Los impactos ambientales, en este caso, corresponden a tres tipos de gases de efecto invernadero (GEI): CO₂ (dióxido de carbono), el CH₄ (metano) y el N₂O (óxido nitroso), así como el impacto energético (medido en Joules) derivado del transporte. Ambos presentan la misma proporcionalidad, debido a que se relacionan con el tipo de combustible que utiliza cada vehículo (Fig. 3). Por ejemplo, si el uso de coches particulares en una localidad representa el 20% del total de los vehículos, el impacto ambiental por emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O así como el consumo energético, corresponderán al 20% del impacto total. Lo mismo ocurre con los demás medios de transporte.

Por su parte, el impacto económico está vinculado al costo del pasaje y/o del combustible (Fig. 4). En el caso de las comunidades en cuestión, esto corresponde a casi el 20% de los ingresos de las familias, un porcentaje muy elevado. De acuerdo con el único parámetro más cercano para medir este tipo de impacto —la pobreza energética—, se recomienda destinar un máximo del 10% de los ingresos a estos gastos [3, 4].

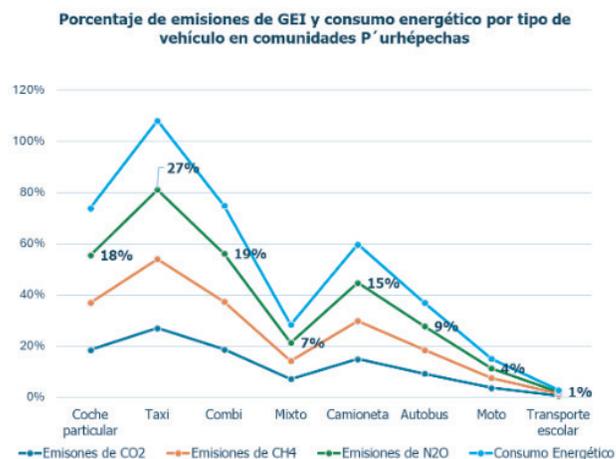


Figura SEQ Figura /* ARABIC 3. Tipo de vehículos e impacto ambiental y energético en comunidades indígenas. Fuente: Elaboración propia.

Impacto Económico de la Movilidad en comunidades indígenas

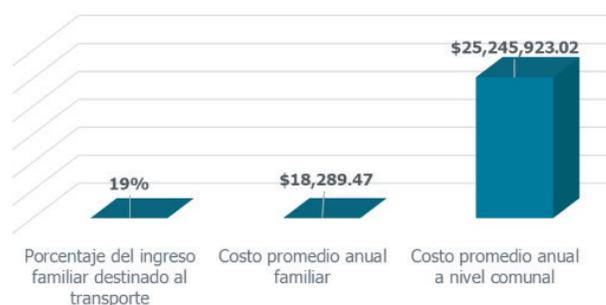


Figura SEQ Figura /* ARABIC 4. Costo del transporte en comunidades indígenas de Michoacán. Fuente: Elaboración propia.

ESTRATEGIAS DE MEJORA DEL TRANSPORTE EN COMUNIDADES INDÍGENAS DE MICHOACÁN

Debido a que el transporte es parte fundamental de la movilidad en entornos urbano, rural e indígena, se deben desarrollar estrategias integrales para su mejora. Esto incluye diseñar e implementar políticas de transporte, la evaluación de su viabilidad financiera y económica, así como la modernización de infraestructura y operación [4], atendiendo siempre a las necesidades del tipo de sector.

Una propuesta de estrategia se presenta como un modelo metodológico a seguir (Fig. 5), que derive de un diálogo multidisciplinar y multisectorial entre comunidades y académicos. Las categorías y pasos considerados en el proceso son:

1. Estudio y diagnóstico de movilidad; documentar la situación actual de la movilidad.
2. Socialización y participación comunitaria, asambleas de consulta y de propuestas de solución.
3. Gestión de alternativas, elaboración y aplicación de propuestas de solución.

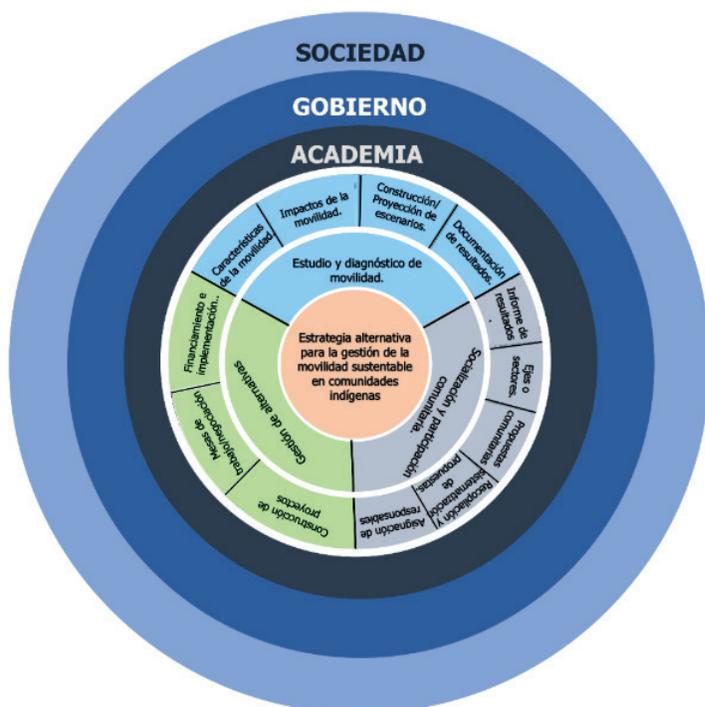


Figura SEQ Figura /* ARABIC 5. Estrategia de Movilidad Sostenible en Comunidades Indígenas. Fuente: Elaboración propia.

Estas categorías surgen de la experiencia de implementar estrategias de solución a problemáticas en comunidades pertenecientes a la región P´urhépecha del estado de Michoacán, alineándose y adaptándose a las formas de organización de las comunidades indígenas del estado.

La estrategia presentada pretende influir en las políticas públicas en materia de movilidad y transporte. Por un lado, los gobiernos en sus distintos niveles aprueban y asignan partidas presupuestales para atender las necesidades del sector. Por otro, la academia, desde su responsabilidad social y ética, contribuye a mejorar las condiciones de vida de los habitantes mediante la generación de conocimientos aplicables en beneficio de la sociedad. Finalmente, la comunidad, como usuarios de la prestación de servicios y de la aplicación de políticas públicas, tiene la oportunidad de ser partícipes en el diseño, la toma de decisión y la implementación de estrategias de mejora de movilidad, así como en todos los ámbitos.

La estructura metodológica de la propuesta considera cuestiones técnicas y sociales que facilitan y estructuran una serie de pasos a seguir y considerar para documentar la situación actual de la movilidad y el transporte en cualquier localidad o comunidad, así como para generar las soluciones que más se adecuen a sus características tanto económicas, sociales, ambientales y de transporte.

MOVILIDAD Y TRANSPORTE SOSTENIBLE COMO ESTRATEGIA DE JUSTICIA SOCIAL

Es indudable que la desigualdad está presente en distintos ámbitos de nuestra sociedad, tanto entre países como entre individuos. La movilidad y el transporte no son la excepción, ya que también reflejan estas disparidades.

El acceso limitado o nulo a la movilidad y el transporte se considera pobreza en el transporte o pobreza del transporte, el cual refleja la desigualdad a diversos medios de movilización, principalmente motorizados. Esta situación genera graves consecuencias, ya que dificulta el acceso a los servicios básicos y esta condición se agudiza gravemente debido a la desventaja de no tenerlos. Por ello, es necesario proponer soluciones más allá del ámbito del transporte. Este concepto está ligado estrechamente a la pobreza energética, aunque carece de estandarización, lo que dificulta asignar una forma de medirlo [5].

Cuando se habla de justicia comúnmente se piensa en los derechos básicos de los individuos o personas. La movilidad sostenible es parte de la justicia distributiva, en ella, se toma en cuenta las condiciones que crean condiciones de seguridad en las personas como, el empleo, derecho a la energía, a la alimentación, a la vivienda, a la salud y al transporte, un conjunto de servicios para el bienestar de las personas [6].

Si consideramos a la movilidad dentro de esta concepción, se estaría enfocando en un término conocido como justicia en la movilidad. Hablar de justicia de la movilidad es pensar en una forma diferente de cómo nos movemos, de cómo la movilidad desigual y a su acceso parte también de condiciones de clase, raza, género, nacionalidad, identidad sexual y capacidad física. La justicia en la movilidad pretende deshacer las desigualdades presentes en el modelo actual de movilidad. Desigualdades como el contraste de la infraestructura en las diferentes zonas o sectores (urbano, periurbano y rural), los medios o modos de transporte, la flexibilidad, la comodidad y seguridad de estos [7].

En estudios más recientes, el término de justicia en la movilidad se ha ampliado con un término más, justicia en el transporte y la movilidad. Dicho término se refiere no solo a cuestiones de modos o medios de transporte, sino a una transformación radical de la planificación del transporte, equidad y libertad de las poblaciones y procesos socioespaciales en el sistema de transporte público.

La justicia social asociada a la movilidad y el transporte se cumple una vez que se erradica o resuelven las desigualdades en los diversos medios de desplazamientos tanto activos como motorizados, esto mediante estrategias que consideran las tres dimensiones de la sostenibilidad.

En el caso particular de las comunidades indígenas pertenecientes al pueblo P'urhépecha, la movilidad no puede seguir entendiéndose únicamente como un problema de infraestructura o conectividad, sino como un derecho colectivo vinculado al ejercicio pleno de sus derechos territoriales, culturales y sociales. Garantizar medios de transporte dignos, seguros y culturalmente pertinentes es avanzar hacia una verdadera justicia social. Mientras persista la marginación en los sistemas de transporte, se seguirá reproduciendo la exclusión histórica que han vivido estos pueblos. Apostar por modelos de movilidad diseñados desde y para las comunidades indígenas, con su participación directa garantiza una equidad en el acceso a movilidades sostenibles.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gonzalez-Perez D., López-Sosa LB, Hernández-Trujillo SL, Corral-Huacuz JC, Servín-Campuzano H, & González-Avilés M. (2025). "Estudio de la movilidad en comunidades indígenas de Michoacán: de la evaluación del transporte a la proyección de estrategias de movilidad rural sustentable," Universidad Intercultural indígena de Michoacán.
2. García-Ochoa R & Graizbord B (2016). "Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional," *Econ. Soc. y Territ.*, p. 289, doi: <https://doi.org/10.22136/est002016465>.
3. Sy SA & Mokaddem L. (2022). "Energy poverty in developing countries: A review of the concept and its measurements," *Energy Res. Soc. Sci.*, vol. 89, p. 102562, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102562>.
4. Isla VM, Hernandez S, Lelis M, Arroyo JA & Ruvalcaba JI. (2012) "Caracterización de la movilidad (urbana e interurbana) y el transporte de pasajeros en México," *Publicación Técnica*, no. 377, p. 65 [Online]. Available: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt377.pdf>
5. Lowans C., Furszyfer Del Rio D, Sovacool BK, Rooney D & Foley AM. (2021) "What is the state of the art in energy and transport poverty metrics? A critical and comprehensive review," *Energy Econ.*, vol. 101, no. January, p. 105360, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105360>.
6. Sovacool BK, Heffron RJ, McCauley D & Goldthau A (2016). "Energy decisions reframed as justice and ethical concerns," *Nat. Energy*, vol. 1. <https://doi.org/10.1038/nenergy.2016.24>.
7. Sheller M. (2018) "Theorising mobility justice," *Tempo Soc.*, vol. 30, no. 2, pp. 17–34. <https://doi.org/10.11606/0103-2070.ts.2018.142763>.





C REVISTA
+ Tec : **KIDS**

Divulgar para Transformar



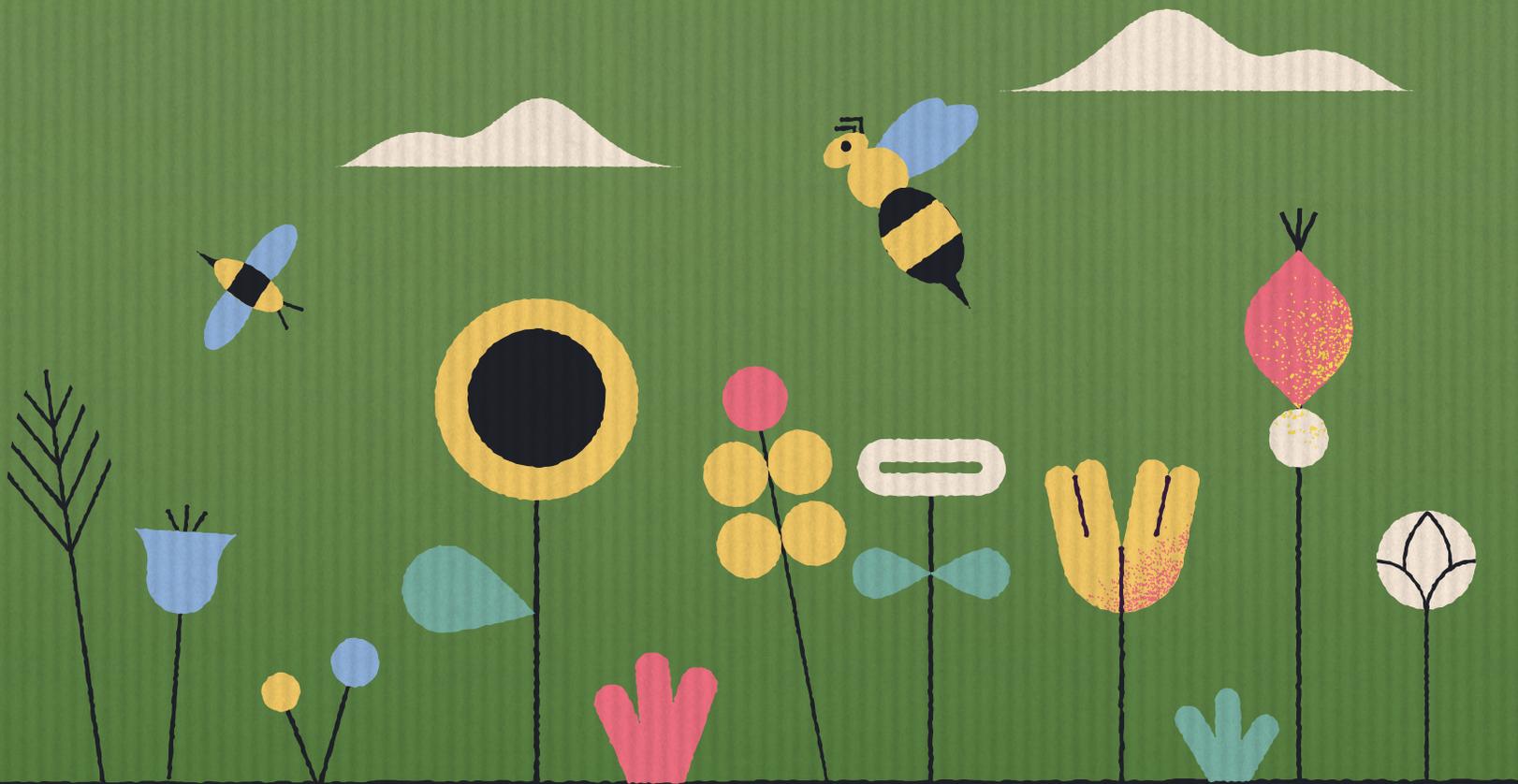
POLINIZADORES INVISIBLES ALREDEDOR DE NOSOTROS

Camila Hernández Herrerías¹, Martín Hesajim de Santiago-Hernández^{1,2*}

¹Laboratorio de Vida Silvestre, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

²Laboratorio Nacional de Síntesis Ecológica, Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Morelia.

*Contacto: martin.hernandez@umich.mx



Como seguramente has escuchado, la polinización es un proceso por el cual las plantas con flores producen frutos y semillas. Para que ocurra, se requiere que algunos animalitos a los que llamamos polinizadores transporten el polen entre flores del mismo tipo.

Cuando hablamos de polinizadores, es muy posible que imagines una abeja o un colibrí; pero estos no son los únicos polinizadores que existen, también están aquellos que no solemos ver, los confundimos o no los relacionamos con la polinización. Algunos de estos polinizadores a los que llamaremos “invisibles” pueden ser moscas, avispas, escarabajos, polillas y murciélagos. Algunos de estos polinizadores invisibles tienen mala fama. Por ejemplo, las moscas y escarabajos a menudo se les asocia con desechos de plantas o animales en descomposición causando la repulsión de los seres humanos. Sin embargo, algunas moscas se han tomado en serio su papel de polinizadores alimentándose de néctar y han adoptado el tamaño, color e incluso la forma de volar de algunas abejas (Fig. 1). Otras moscas tienen un tamaño pequeño que les permite visitar flores pequeñas y delicadas como las flores del árbol de cacao, estas visitas dan como resultado la producción de semillas que son utilizadas para la elaboración de los deliciosos chocolates.



Figura 1. Polinizadores invisibles: Moscas polinizadoras de la familia Bombyliidae. Foto: Martín Hesajim de Santiago Hernández 2023.

Por su parte, los escarabajos son los polinizadores más antiguos que se conocen y a diferencia de otros polinizadores como las abejas o los colibríes que vuelan para visitar flores, los escarabajos prefieren caminar sobre ellas. Durante estas caminatas el polen se pega a su cuerpo y lo van depositando en otras flores que se encuentran en su camino (Fig. 2). Otros polinizadores invisibles son algunas avispas que regularmente asociamos con piquetes dolorosos. Sin embargo, algunas avispas pequeñas son indispensables para disfrutar de frutos como el higo, ya que son los únicos animales que pueden entrar por un pequeño agujero en el higo inmaduro para llevar el polen a las pequeñas flores que se encuentran dentro.



Figura 2. Escarabajo de cuernos largos con polen en la cabeza. Foto: Martín Hesajim de Santiago Hernández 2022.

Al anochecer, otros polinizadores invisibles como algunos murciélagos y polillas buscan flores para alimentarse de néctar. Debido a sus hábitos nocturnos y a sus colores que van de café a gris es difícil distinguirlos volviéndose invisibles a nuestra vista (Fig. 3 y 4). Ahí, en la oscuridad de la noche, los murciélagos y polillas utilizan sus ojos sensibles para ver flores blancas. También detectan aromas que las flores producen, los murciélagos utilizan su nariz y las polillas sus antenas. Una vez que encuentran flores, los murciélagos revolotean como colibríes llenando su cabeza con polen y las polillas además de revolotear, utilizan su larga trompa hueca para succionar el néctar (Fig. 4). Gracias a las polillas y murciélagos podemos disfrutar de frutos como la pitahaya, algunas tunas, guayabas e incluso mangos.

Ahora que conoces sobre los polinizadores invisibles, queremos invitarte a poner mucha atención a tu entorno, en el que seguramente podrás distinguir varios de estos polinizadores. Cuando los veas, no dudes en compartir con los demás para que también puedan apreciar, valorar y cuidar a todos los polinizadores invisibles que nos rodean.

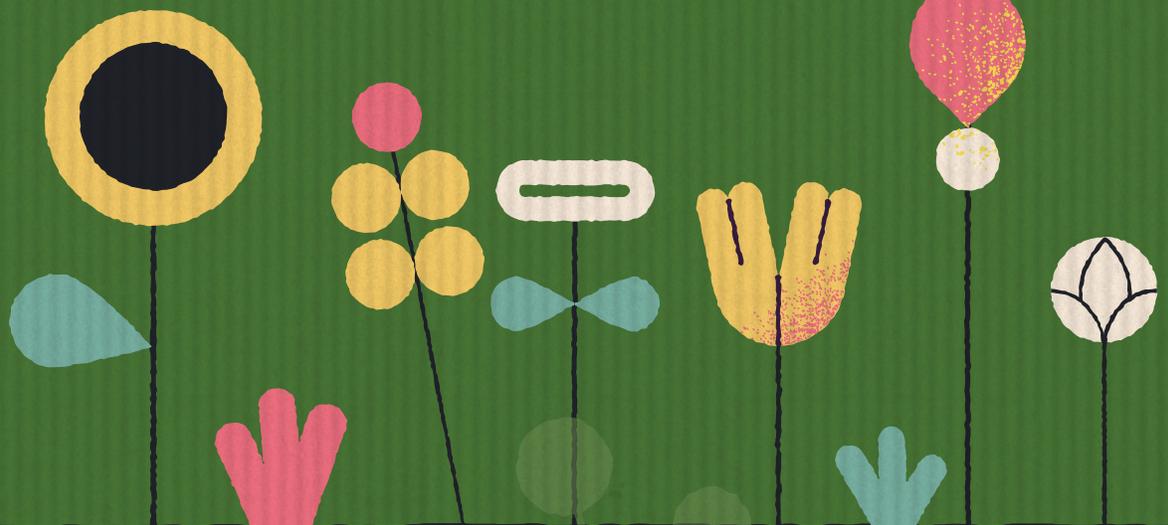


Figura 3. Murciélago magueyero *Leptonycteris yerbabuena*.
Foto: Martín Hesajim de Santiago Hernández 2015.

Figura 4. Polilla *Eumorpha* sp: mostrando su larga trompa que científicamente es llamada espiritrompa ya que cuando la polilla vuela esta se enrolla en espiral. Foto: Martín Hesajim de

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baker, H. G. (1961). The Adaptation of Flowering Plants to Nocturnal and Crepuscular Pollinators. *The Quarterly Review of Biology*, 36(1), 64–73. <https://doi.org/Doi10.1086/403276>
2. Buchmann, S. L., & Nabhan, G. P. (1996). *The Forgotten Pollinators*. Island Press.
Harrison, R. D. (2014). Ecology of a fig ant-plant. *Acta Oecologica*, 57, 88–96. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2013.05.008>
3. Stephens, R. E., Gallagher, R. V., Dun, L., Cornwell, W., & Sauquet, H. (2023). Insect pollination for most of angiosperm evolutionary history. *New Phytologist*, 240(2), 880–891. <https://doi.org/10.1111/nph.18993>
4. Woodcock, T. S., Larson, B. M. H., Kevan, P. G., Inouye, D. W., & Lunau, K. (2014). Flies and Flowers II: Floral Attractants and Rewards. *Journal of Pollination Ecology*, 12(8), 63–94. [https://doi.org/10.26786/1920-7603\(2014\)5](https://doi.org/10.26786/1920-7603(2014)5)
5. Winfree, R., Bartomeus, I., & Cariveau, D. P. (2011). Native Pollinators in Anthropogenic Habitats. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 42(1), 1–22. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102710-145042>



DETECTIVES DEL AGUA: DESCUBRIENDO LA HUELLA HÍDRICA DE NUESTROS ALIMENTOS

Diana Janeth Fuerte Velázquez, Aixa Jiménez Meza*

Instituto de Investigaciones Sobre Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

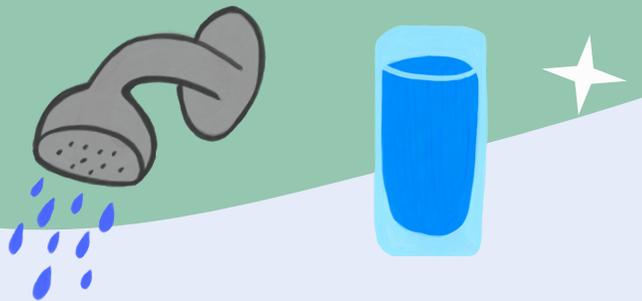
*Contacto: diana.fuerte@umich.mx



¡Hola! Soy la detective Lulú y quiero que me acompañes en una investigación importante sobre el agua y los alimentos.



Sabemos que el agua la utilizamos de manera directa para bañarnos, lavarnos los dientes e incluso para tomar.



Pero alguna vez te has preguntado, ¿para qué más se necesita?



Acabo de descubrir algo llamado **Huella Hídrica**, que nos indica cuánta agua se gastó para producir nuestros alimentos, nuestra ropa o incluso los juguetes.

La **Huella Hídrica** es la suma de tres tipos de agua:

Yo soy el **agua azul**, la que obtienen de **ríos**, **lagos** o **pozos**.

Yo soy el **agua verde**, la que cae del cielo en forma de **lluvia**.

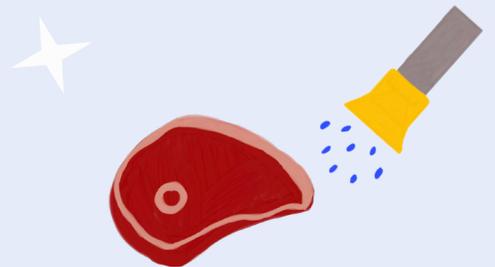
Y yo soy el **agua gris**, la que **ensucian**.

Para el caso de la **producción de alimentos**, te mostraré un ejemplo cuando se fabrica el **jamón**...



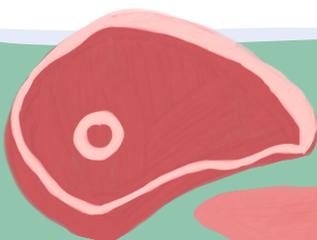
el **agua verde** ayudó a crecer el maíz que comió el cerdito

el **agua azul** la bebió el cerdito



el **agua gris** se usó para limpiar la carne que se obtuvo del cerdito

La suma de estas 3 aguas, nos da como resultado **188 litros de agua** por cada **rebanada de jamón de cerdo**.





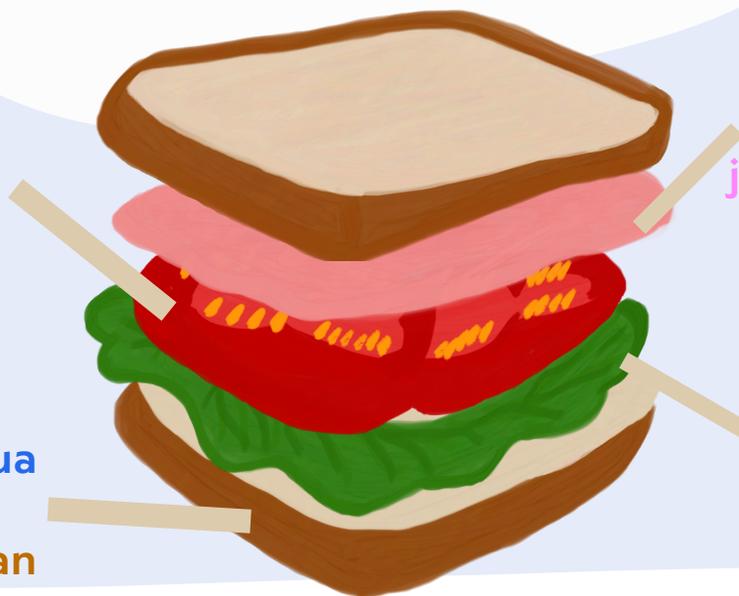
Entonces, para producir el sándwich que nos comemos en el desayuno se necesitan

¡No vas a creerlo!

5 litros de agua por cada rebanada de jitomate

188 litros de agua por cada rebanada de jamón de cerdo

48 litros de agua por cada rebanada de pan



3 litros de agua por cada hojita de lechuga

Mientras que para un vaso de jugo de naranja y un huevo duro se necesitan...

255 litros de agua por cada vaso de jugo de naranja

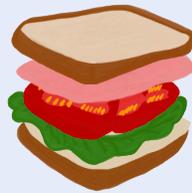
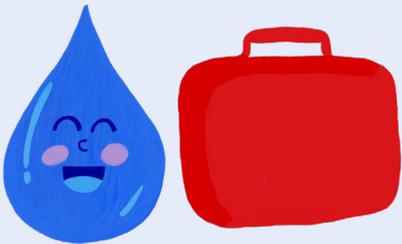
¡Eso es mucha agua!

196 litros de agua por cada huevo



¿Te imaginabas que se necesitara tanta agua para producir un sándwich o el juguito que nos prepara mamá?
¡Yo nunca pensé que fueran tantos litros!
Te invito a poner en práctica lo siguiente:

Terminarte todo tu lunch para que no lo tires a la basura.



Si no te gustó algún alimento, compártelo con alguien más que le pueda agradecer.

Servirte porciones de comida pequeñas hasta que quedes satisfecho.



**¡NO DESPERDICIAR TUS ALIMENTOS
SIGNIFICA CUIDAR EL AGUA!**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mekonnen, M. M; Hoekstra, A. Y. (2011) The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences* , 15, 1577-1600. <https://doi.org/10.5194/hess-15-1577-2011>
2. Water Footprint Network (WFN). Resources. Product Gallery. Disponible en línea: <https://www.waterfootprint.org/> (fecha de acceso 20 de diciembre del 2024).

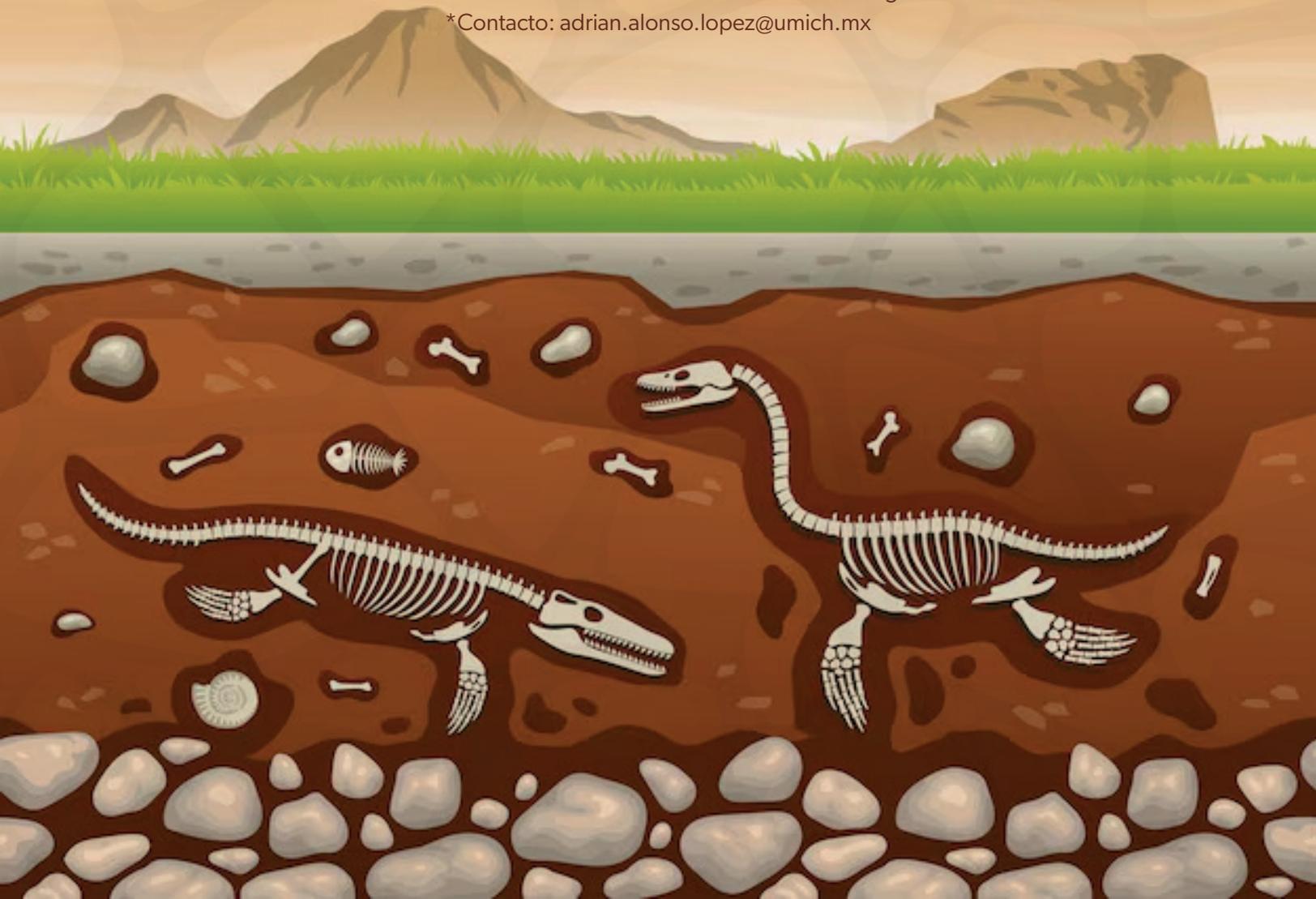


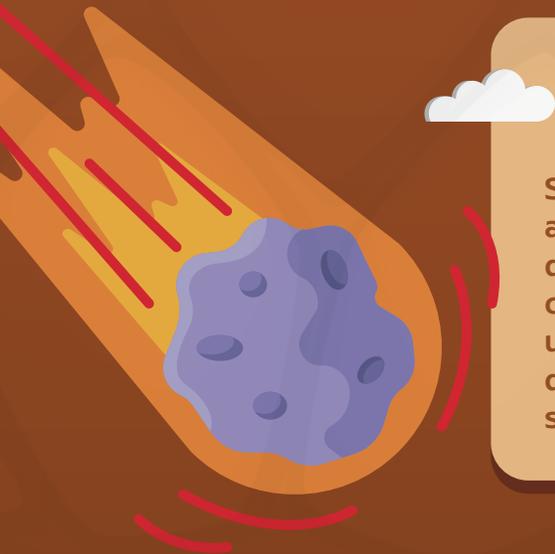
¿CUÁNTOS AÑOS TIENE ESTE FÓSIL?

Adrián Alonso López¹, Juan Luis Mora Rosas^{2*}

¹Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, ²Facultad de Biología,
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

*Contacto: adrian.alonso.lopez@umich.mx





Seguro has visto en libros o museos diferentes fósiles de animales que vivieron hace millones de años, o bien, huesos de dinosaurios gigantes, pero... ¿te has preguntado cómo los científicos saben cuántos años tienen? Para descubrirlo, se usan distintas técnicas, y una de las más importantes es la datación por carbono-14. Este es un método que permite saber cuántos años han pasado desde que algo estuvo vivo.



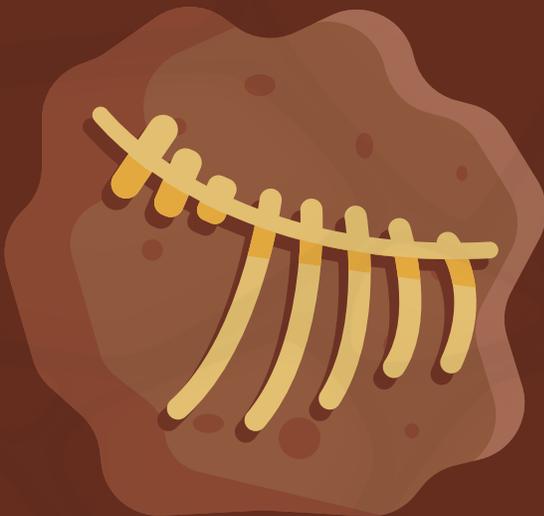
¿Y CÓMO LO HACEN?

Con la ayuda de unas máquinas súper poderosas llamadas aceleradores de partículas. Estas increíbles máquinas permiten a los científicos medir con mucha precisión la cantidad de carbono-14 que queda en un fósil. Así pueden calcular el tiempo que ha pasado desde que ese ser vivió en la Tierra. Cuando un ser vivo muere, sus huesos quedan enterrados bajo tierra y, con el paso de los años, se convierten en fósiles. Gracias a la datación por carbono-14 y a los aceleradores, hoy sabemos la edad de muchos restos antiguos.



Todos los seres vivos, como plantas, animales y personas, tienen en su cuerpo unos átomos especiales llamados carbono-14. Los átomos son unas partículas muy pequeñas que no se pueden ver, pero son las piezas que construyen todo lo que vemos, tocamos e incluso saboreamos. Así, el carbono-14 está hecho de manera muy especial por cómo se acomodan estas piezas pequeñas llamadas átomos, que lo hacen más pesado que el carbono común que más hay a nuestro alrededor. Entonces este tipo de átomo especial lo obtienen los seres vivos cuando comen, porque los alimentos también los tienen. Cuando el ser vivo muere, ya no recibe más carbono-14, y los que tenía empiezan a desaparecer poco a poco. Cada 5,730 años, se pierde una parte, como si quedara solo la cuarta parte menos cada vez. Así, los científicos pueden contar cuántos años han pasado desde que ese ser vivió. Con esta técnica podemos saber la edad de fósiles de hasta 60 mil años de antigüedad.

Pero medir estos átomos tan pequeñitos no es nada fácil. Por eso, los científicos usan un acelerador de partículas, una máquina enorme que hace que los átomos viajen a velocidades impresionantes, casi a la velocidad de la luz. Dentro del acelerador, los átomos de carbono del fósil son separados y analizados con mucha precisión.



Todo comienza con la preparación del fósil: se toma un pequeño pedazo y se convierte en polvo fino. Luego, ese polvo se coloca dentro del acelerador, donde los átomos de carbono-14 se separan de otros átomos.

Con la ayuda de imanes y sensores, los científicos hacen una medición súper precisa para saber exactamente cuánta cantidad de carbono-14 queda. Después, comparan esa cantidad con la que tendría un ser vivo parecido y así calculan cuántos años han pasado desde que vivió. Gracias a esta tecnología tan avanzada, podemos conocer la edad de fósiles con gran exactitud y reconstruir la historia de seres que vivieron hace mucho tiempo.

En México también hay aceleradores de partículas que ayudan a los científicos a hacer estas investigaciones. Por ejemplo, está el Tandem Van de Graaff en la UNAM, y el Acelerador Pelletron en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). Estos se usan para estudiar fósiles, objetos antiguos, huesos, vasijas y hasta materiales como monedas para saber de qué están hechas.

¿TE IMAGINAS ENCONTRAR UN FÓSIL Y PODER CALCULAR SU EDAD CON UNA MÁQUINA ASÍ?

¡Quizás en el futuro tú podrías ser un gran científico y descubrir los secretos de los fósiles!



Figura 1. Este es un acelerador utilizado para realizar dataciones, pertenece al Laboratorio Nacional de Espectrometría de Masas con Aceleradores del Instituto de Física de la UNAM y se encuentra en la Ciudad de México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hajdas, I., Ascough, P., Garnett, M. H., Fallon, S. J., Pearson, C. L., Quarta, G., ... & Yoneda, M. (2021). Radiocarbon dating. *Nature Reviews Methods Primers*, 1(1), 62. <https://doi.org/10.1038/s43586-021-00060-0>

¡BIENVENIDAS Y BIENVENIDOS AL AÑO INTERNACIONAL DE LA CUÁNTICA!

Alfredo Raya Montaña¹, Jennifer López Chacón²

¹Instituto de Física y Matemáticas UMSNH, ²Facultad de Biología,
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Contacto: jennifer.lopez@umich.mx



¿SABÍAS QUE EL 2025 ES EL AÑO INTERNACIONAL DE LA CUÁNTICA?

Esto significa que en todo el mundo se celebrará la importancia de una parte muy especial de la ciencia: la física cuántica.

Pero antes de hablar de eso, ¿sabes qué es la física? La física es la ciencia que estudia cómo se mueven las cosas (como una pelota rodando), cómo cambia la temperatura (como el agua hirviendo), cómo funciona la electricidad (como una linterna encendida), cómo suenan las cosas (como una canción) o cómo brillan y se ven (como el arcoíris). Ahora imagina que, en lugar de estudiar objetos grandes como pelotas, estudiamos cosas tan pequeñas que no se pueden ver ni con una lupa. Eso es lo que hace la física cuántica, y gracias a ella hemos cambiado por completo nuestra forma de entender el mundo. ¿Quieres saber cómo? ¡Vamos a descubrirlo!

Hace más de 100 años, los científicos descubrieron que las reglas normales de la física no servían para explicar lo que pasaba con cosas muy pequeñas, como los electrones y los fotones (que forman la luz). Max Planck propuso que la luz viaja en pequeñas "bolsitas" de energía llamadas cuantos, ¡como pelotitas de luz!



¡BIENVENIDAS
Y BIENVENIDOS AL AÑO
INTERNACIONAL
DE LA CUÁNTICA!

Después, Albert Einstein usó esta idea para explicar cómo la luz puede producir electricidad, y por eso ganó un Premio Nobel, uno de los premios más importantes en la ciencia. Luego, otros científicos como Bohr, Heisenberg y Schrödinger descubrieron cosas aún más raras: las partículas pueden ser onda y partícula al mismo tiempo, estar en dos lugares a la vez, y cambiar su comportamiento cuando alguien las observa, ¡como si jugaran a las escondidas! Así nació la sorprendente física cuántica.

Aunque parezca extraña, la física cuántica es muy importante y ha cambiado el mundo en que vivimos. Gracias a ella, usamos tecnologías como la resonancia magnética para ver dentro del cuerpo sin cirugía, y se están creando paneles solares cuánticos que aprovechan mejor la luz del sol. También ayuda a desarrollar el internet cuántico, que protege mejor los mensajes, y las computadoras cuánticas, que serán mucho más rápidas. Incluso ha mejorado las telecomunicaciones, haciendo que enviar información sea más seguro.

Gracias a estos descubrimientos, las y los científicos no solo entendieron mejor el universo, sino que también crearon nuevas tecnologías, como la computadora cuántica. Esta máquina súper poderosa usa las reglas de la física cuántica para hacer cálculos que tomarían miles de años en una computadora normal. Mientras las computadoras comunes usan bits (que son 0 o 1, como encender o apagar una luz), las computadoras cuánticas usan qubits, que pueden ser 0, 1 o los dos a la vez, como una moneda girando. Esto les permite resolver problemas muy difíciles rápidamente, como descubrir nuevas medicinas, mejorar el clima o crear mapas inteligentes para moverse en ciudades grandes.



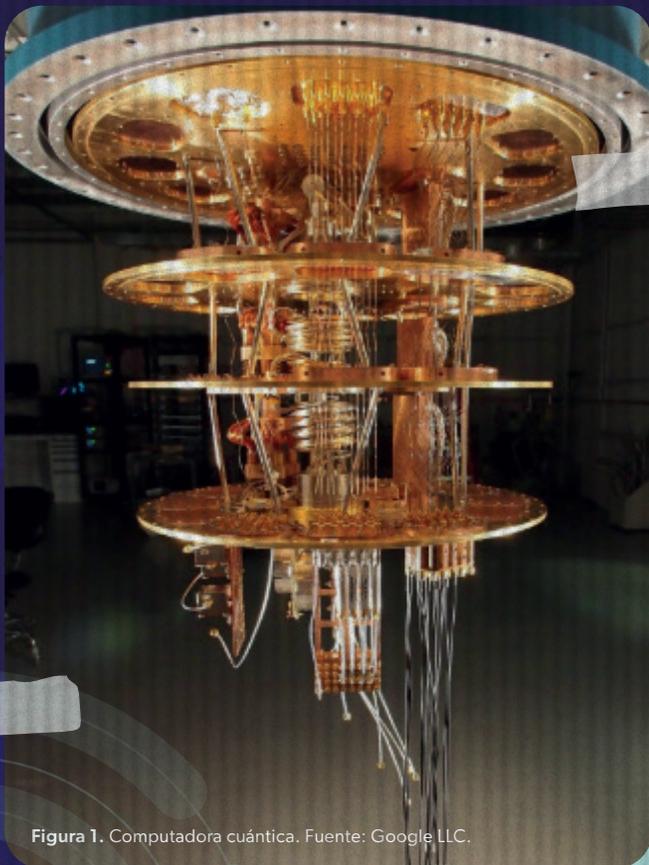


Figura 1. Computadora cuántica. Fuente: Google LLC.

Este Año Internacional de la Cuántica nos invita a explorar este mundo misterioso, ¡y quién sabe! Tal vez tú hagas un gran descubrimiento en el futuro.

Además de ayudarnos a crear nuevas tecnologías, la física cuántica permite entender mejor cómo funciona el universo. Gracias a ella, hemos aprendido cómo brillan las estrellas, cómo se comportan las cosas pequeñísimas que no podemos ver, y están tratando de entender cómo se conecta la gravedad, que es la fuerza invisible que hace que las cosas caigan al suelo y que mantiene a los planetas girando y a nosotros pegados a la Tierra. Aunque todavía hay muchas preguntas sin respuesta, las y los científicos siguen descubriendo cosas increíbles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Al-Khalili, J. (2022). *Cuántica: Guía de perplejos*. Comercial Grupo ANAYA, SA.



¿CÓMO PUEDO SER EL HÉROE DE MI SALUD?

Gabriela Hinojosa Ventura¹, Jorge Manuel Silva Jara²

¹Departamento de Ingeniería Química¹, Departamento de Farmacobiología²,
Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara.

Contacto: gabriela.hinojosa@academicos.udg.mx



¿SABÍAS QUÉ?

En México, muchos niños tienen problemas con su peso; para ser más precisos, el 33% de todos los niños. ¡Eso es como si de tres amigos en la escuela, uno tuviera este problema! ¡Observa la imagen!



Figura 1. Representación de la estadística de obesidad en el mundo y México.

¿POR QUÉ SE DA LA OBESIDAD?

Los niños y los adultos necesitamos una cantidad de energía para que el cuerpo realice todas sus funciones biológicas, como crecer, respirar, mantenernos a cierta temperatura y muchas otras más. Esta energía la obtenemos de los alimentos que consumimos, pero no debemos comer de más, ya que esta energía se acumulará en forma de grasa. Por eso, es importante saber cuánta energía necesitamos (puedes preguntar a tus padres o a tu médico) y también hacer ejercicio para fortalecer nuestros músculos y gastar un poco de esa energía sobrante.

Nuestro cuerpo es como un motor de auto que necesita combustible para funcionar; la gasolina de un auto se mide en litros y los alimentos en los humanos se transforman en calorías. ¡Observa la figura!

Lugar	Maquinaria que lleva a cabo el funcionamiento	Fuente de energía que requiere	Como se mide
Auto 	motor	gasolina	En litros 
Humano 	Cuerpo y sus órganos 	Alimentos 	En calorías 

Figura 2. Semejanza del consumo de energía de los humanos versus los autos.

Cuando compras un alimento en el supermercado o en la tienda, fíjate en la parte de atrás del empaque; ahí encontrarás el total de calorías por porción. Quizá solo los adultos podrán orientarte en el número de calorías que debes consumir, pero debes saber que las golosinas y la comida chatarra carecen de variedad de nutrientes y son elevadas en calorías. Por esta razón, su consumo frecuente puede representar un problema para mantener un peso saludable.

¿QUÉ CONSECUENCIAS TIENEN MIS DECISIONES?

Todo lo que hacemos tiene un resultado. Por ejemplo, cuando empujamos un balón, este comienza a rodar. ¡Eso se conoce como la tercera ley de Newton! En la vida también pasa lo mismo: si hacemos cosas buenas, como ayudar o seguir reglas, recibimos algo agradable, como un premio o un 'muy bien'. Pero si rompemos las reglas, hay consecuencias, como no poder jugar un rato.

Lo mismo ocurre con lo que comemos. Si elegimos comida sana, tomamos agua y jugamos mucho mientras hacemos ejercicio, nuestro cuerpo se pone fuerte y nos sentimos bien. Pero si comemos muchas golosinas y no nos movemos, podemos sentirnos cansados o enfermos. ¡Así que hagamos cosas buenas para estar sanos y felices! ¡Observa la tabla de las consecuencias de nuestras acciones! ¿Crees que vale la pena cuidarnos desde ahora que somos niños?

Lugar	Regla	Acción	Consecuencias	Consecuencias a mediano o largo plazo
 En mi casa	Lavar el plato después de comer	No lavar mi plato	No ver televisión	Malos hábitos
 En la escuela	Hacer la tarea a diario	No hacer la tarea	No salir al recreo para completar la tarea	Sacar baja calificación
 En mi cuerpo	Comer lo necesario para que mi cuerpo este saludable	Consumir más de calorías de lo que mi cuerpo necesita	*Subir de peso *Sentirme cansado *Sentirme con sueño *Sentirme triste *Promover enfermedades en un futuro	Enfermedades: *Migrañas *Sobrepeso u obesidad *Diabetes *Hipertensión *Cáncer *Depresión

Tabla 1. Ejemplos y relaciones de las consecuencias de nuestras decisiones.

¿CÓMO QUIERO VIVIR MI NIÑEZ, MI ADULTEZ Y MI VEJEZ?

¿Has pensado en lo que será de nosotros cuando seamos como nuestros papás o abuelos? ¿Cómo te gustaría verte, sano o enfermo? ¿Te gustaría poder seguir haciéndolo? cosas divertidas como las que haces ahora? Entonces te recomiendo que pienses en que es importante cuidarnos y alimentarnos sanamente desde ahora, porque todo lo que hagamos en el presente nos afectará en el futuro. Una alimentación inadecuada no solo nos afecta en el futuro, sino en el presente; podemos sentirnos mal solo por unos minutos de placer. Observa las dos opciones y reflexiona en cómo quisieras verte en una edad mayor.

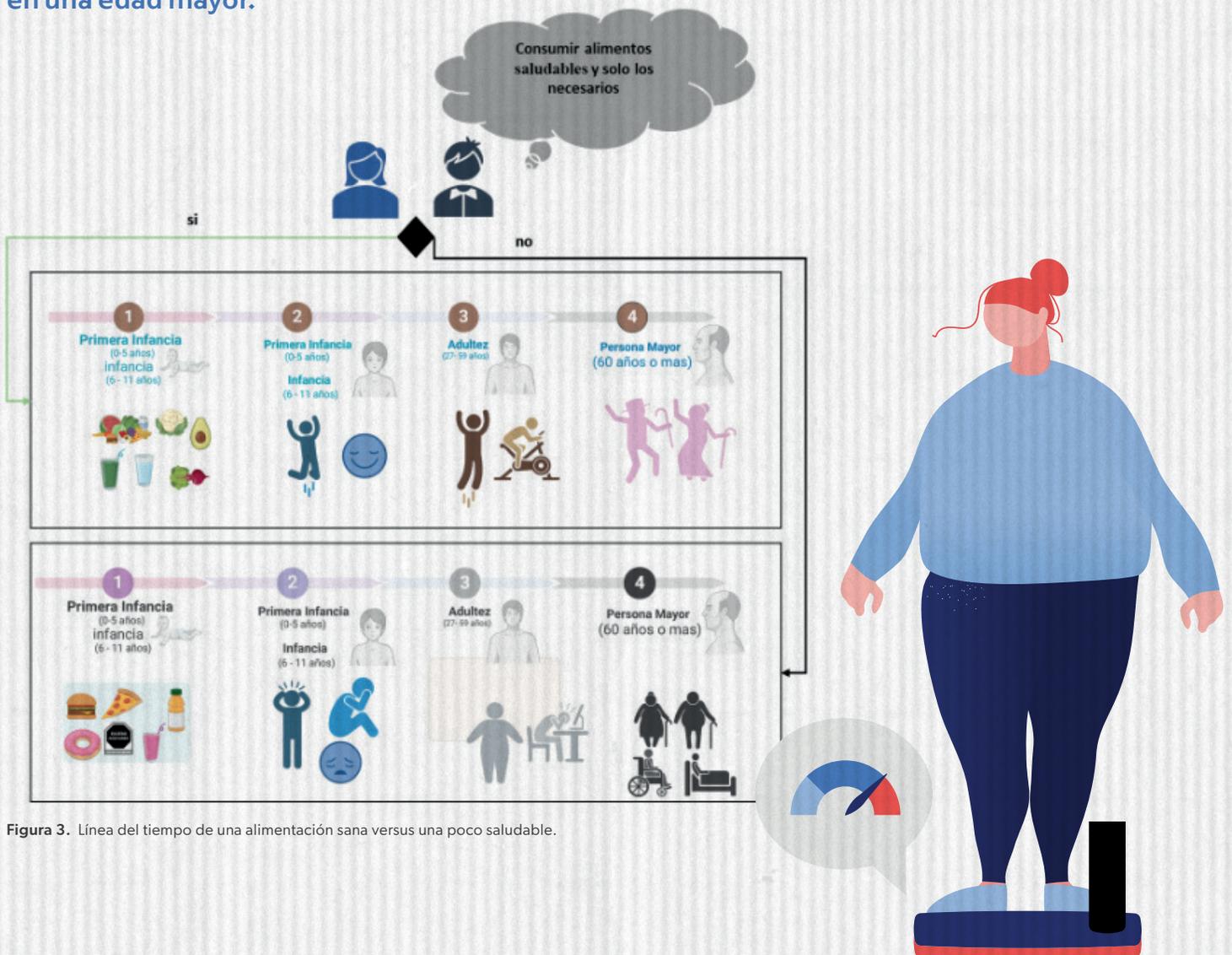


Figura 3. Línea del tiempo de una alimentación sana versus una poco saludable.

¿QUÉ LE SUCEDE A MI CUERPO CUANDO ME ALIMENTO DE "COMIDA CHATARRA"?

Al alimentarnos con comida chatarra, alimentos altos en azúcares, harinas y procesados, no le damos a nuestro cuerpo los nutrientes que necesita para llevar a cabo sus funciones biológicas. Aquí hay algunos problemas que pueden ocurrir:

- ✦ Nos sentimos cansados y sin energía.
- ✦ Podemos estar de mal humor o tristes.
- ✦ No crecemos tan fuertes como deberíamos.
- ✦ Podemos enfermarnos más fácilmente.
- ✦ A largo plazo, podemos tener problemas como obesidad y enfermedades del corazón.

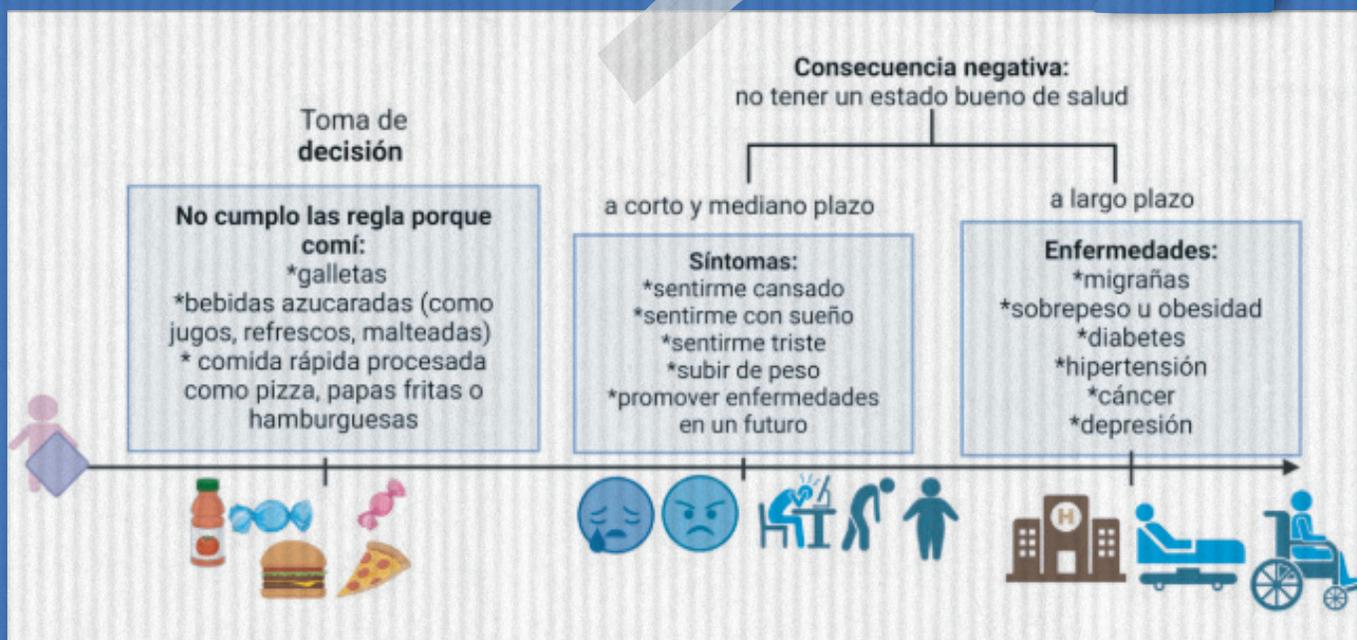
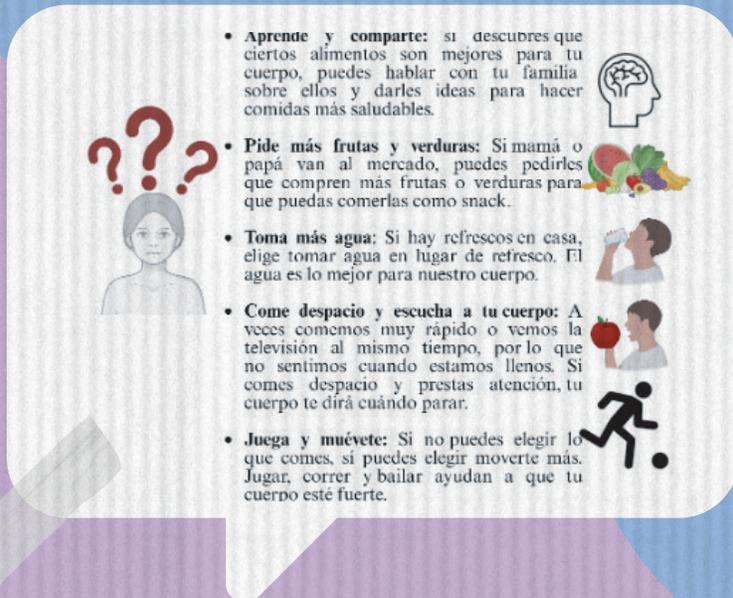


Figura 4. Consecuencias en relación con mi salud por el consumo de alimentos poco saludables a corto, mediano y largo plazo

¿QUÉ HACER SI EN CASA NO SIEMPRE HAY COMIDA SALUDABLE?

Figura 6. Consejos para ser el héroe de mi propia salud.



- **Aprende y comparte:** si descubres que ciertos alimentos son mejores para tu cuerpo, puedes hablar con tu familia sobre ellos y darles ideas para hacer comidas más saludables. 
- **Pide más frutas y verduras:** Si mamá o papá van al mercado, puedes pedirles que compren más frutas o verduras para que puedas comerlas como snack. 
- **Toma más agua:** Si hay refrescos en casa, elige tomar agua en lugar de refresco. El agua es lo mejor para nuestro cuerpo. 
- **Come despacio y escucha a tu cuerpo:** A veces comemos muy rápido o vemos la televisión al mismo tiempo, por lo que no sentimos cuando estamos llenos. Si comes despacio y prestas atención, tu cuerpo te dirá cuándo parar. 
- **Juega y muévete:** Si no puedes elegir lo que comes, si puedes elegir moverte más. Jugar, correr y bailar ayudan a que tu cuerpo esté fuerte. 

¿CÓMO PODEMOS CUIDAR NUESTRO CUERPO?

Para estar sanos y felices, debemos: Comer frutas y verduras todos los días, beber mucha agua en vez de refrescos, hacer ejercicio y jugar con amigos y dormir bien para recuperar energía.

¡Tienes en tus manos el poder de tu salud!

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. (2024). Obesidad infantil. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. National Heart, Lung, and Blood Institute. (2024). Obesidad infantil. National Institutes of Health. <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/sobrepeso-y-obesidad/obesidad-infantil> <https://www.nhlbi.nih.gov/es>
3. NCD Risk Factor Collaboration. (2024). World map - Obesity prevalence in adolescents. Retrieved from <https://ncdrisc.org/obesity-prevalence-map-ado.html>.



EL FUEGO: UN AMIGO DE LA NATURALEZA

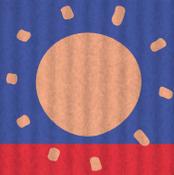
Esthela Rodríguez García

Centro Regional del Bajío, INECOLA.C.

Contacto: esthela.rodriguez@posgrado.ecologia.edu.mx



Hoy vamos a hablar de algo que parece peligroso, pero en realidad es muy importante en la naturaleza: ¡el fuego! Puedes verlo en una fogata, en la cocina o en una carne asada, pero el fuego también juega un papel crucial en algunos lugares que son hogar de muchas plantas y animales. A estos lugares los llamamos ecosistemas, y son como vecindarios de la naturaleza en donde todo está conectado.



¿QUÉ ES EL FUEGO?

El fuego es una reacción química que ocurre cuando hay calor, oxígeno y algo que se pueda quemar, como la madera. Lo vemos brillar y sentimos su calor, pero es importante recordar que puede ser muy poderoso. Aunque el fuego puede ser peligroso si no se maneja bien, también tiene un lado bueno que vamos a descubrir.

¿POR QUÉ EL FUEGO ES IMPORTANTE PARA LA NATURALEZA?

Existen ecosistemas que desde hace muchísimos años han convivido con el fuego a través de incendios provocados por las erupciones volcánicas o la caída de rayos. Por esta convivencia esos ecosistemas se volvieron dependientes del fuego, lo que significa que lo necesitan para mantenerse en buen estado. Algunas plantas necesitan el fuego para sobrevivir, ¡hay semillas que sólo pueden abrirse y generar una planta después de un incendio!, a eso le llamamos germinación. Ejemplos de estos ecosistemas dependientes del fuego son las praderas, las sabanas y los bosques de pino y pino-encino.



Figura 1. Imágenes generadas con ChatGPT



EL FUEGO:
UN AMIGO DE LA
NATURALEZA

A veces, en los bosques ocurren incendios naturales regulares (cada 1 a 5 años). Aunque puede parecer malo, el fuego ayuda a limpiar el área. Cuando quema plantas viejas y muertas, deja cenizas en el suelo, que tienen nutrientes como si fueran vitaminas para la tierra. Esto permite que nuevas plantas crezcan. ¡Es como si se hiciera un “lavado” y salieran nuevas flores y árboles!

Las nuevas plantas que crecen son deliciosas, nutritivas y de fácil acceso, lo que significa que muchos animales pueden comerlas. Por ejemplo, ciervos, conejos, y orugas que disfrutan de la nueva vegetación. ¡Es una gran fiesta de comida!



Figura 2. Imágenes generadas con ChatGPT

¿POR QUÉ DEBEMOS TENER CUIDADO CON EL FUEGO?

A pesar de todas sus ventajas, el fuego puede ser muy peligroso si no se usa con cuidado. Los incendios forestales pueden destruir hogares, poner en peligro a las personas y causar mucho daño al medio ambiente cuando se presentan de manera muy continua en el mismo lugar. Por eso es importante aprender a ser responsables y respetar el fuego.

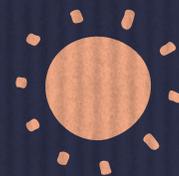
Ahora que sabes más sobre el fuego y su papel en la naturaleza, puedes ayudar a proteger nuestros bosques. Recuerda siempre:

- 🔥 **Nunca juegues con fuego: El fuego no es un juguete, puede causar accidentes.**
- 🔥 **Si haces una fogata, apágala bien: Asegúrate de que no queden brasas encendidas. Usa agua o tierra para asegurarte de que esté completamente apagada.**
- 🔥 **Dile a un adulto si ves fuego en donde no debería estar: Si ves humo o fuego en un lugar peligroso, avísale a un adulto y llamen a los servicios de emergencia.**

EL FUEGO:
UN AMIGO DE LA
NATURALEZA

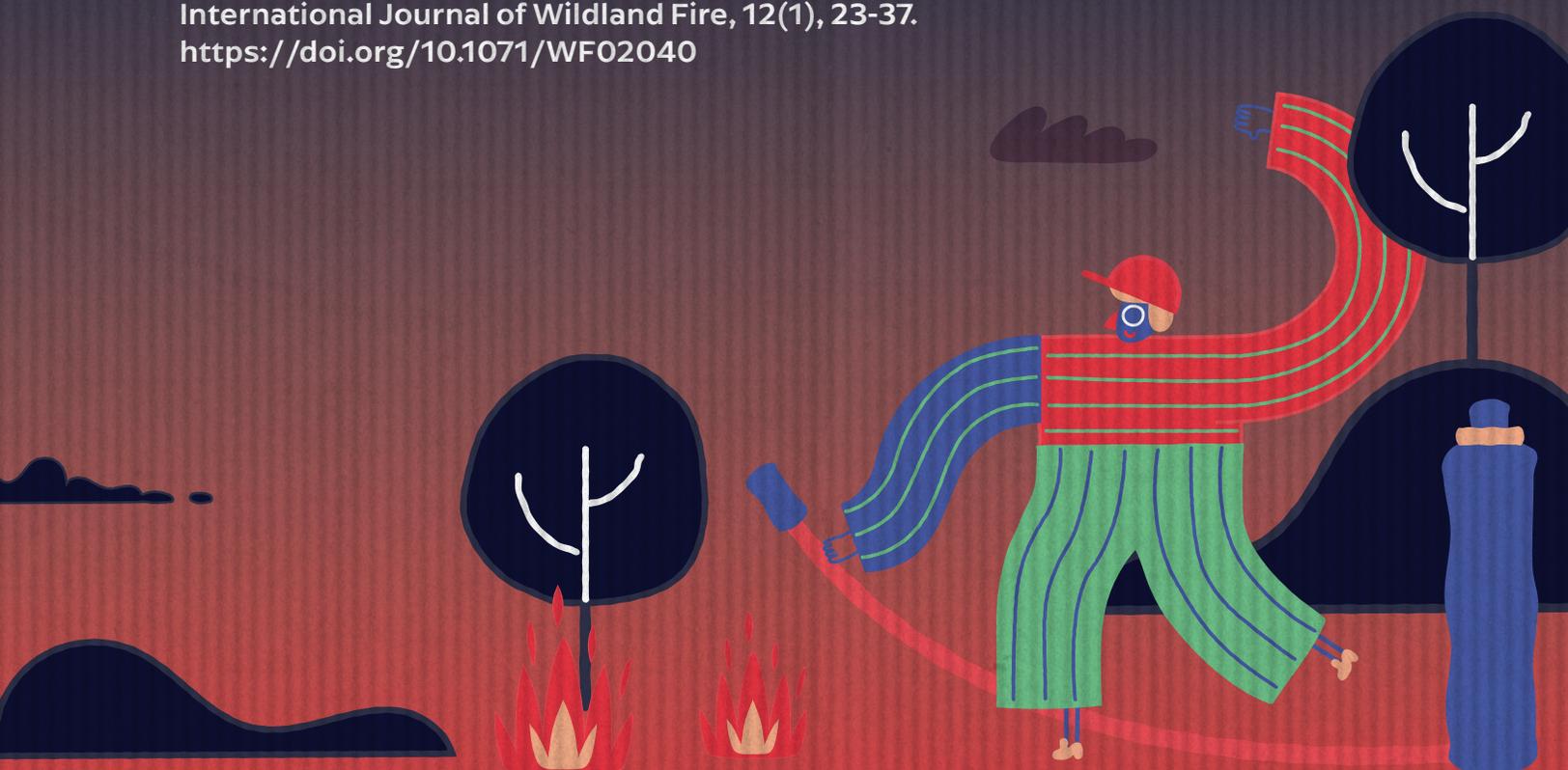


No lo olvides, el fuego es un elemento necesario en algunos ecosistemas. Aunque debemos tener cuidado con él, también podemos apreciar lo que hace por el mundo. Así que la próxima vez que veas fuego, piensa en cómo ayuda a la naturaleza y recuerda siempre ser responsable. ¡Eres un guardián del fuego y de nuestro planeta!



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Diaz-Toribio, M. H., & Martorell, C. (2022). Fire in Mexican grassy–pine ecosystems. *Applied Vegetation Science*, 25(4), e12689. <https://doi.org/10.1111/avsc.12689>
2. Myers, R. L. (2006). Convivir con el fuego. Manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el Manejo Integral del Fuego. Tallahassee, FL: TNC, 30. Obtenido de: https://www.conservationgateway.org/Documents/el_manejo_integral_del_fuego.pdf
3. Rodríguez-Trejo, D. A., & Fulé, P. Z. (2003). Fire ecology of Mexican pines and a fire management proposal. *International Journal of Wildland Fire*, 12(1), 23-37. <https://doi.org/10.1071/WF02040>



An illustration on a green background. At the top, there are white clouds and black birds. In the center, the title 'AVENTURA ENTRE MUNDOS' is written in a bold, dark blue, sans-serif font. Below the title, the authors' names 'María Fernanda Beltrán Miranda, Andrea Hernández Rangel*' are listed, followed by their affiliation 'Facultad de Psicología, Universidad La Salle Morelia' and contact information '*Contacto: andrea_hernandez_rangel@hotmail.com'. At the bottom, two stylized figures, a man and a woman, are kneeling on an orange ground. They are both wearing white shirts and dark blue overalls. They are holding a large, green, textured globe between them. The scene is decorated with white clouds, black birds, and green plants with long leaves.

AVENTURA ENTRE MUNDOS

María Fernanda Beltrán Miranda, Andrea Hernández Rangel*

Facultad de Psicología, Universidad La Salle Morelia

*Contacto: andrea_hernandez_rangel@hotmail.com

Imagina que estás en un parque y escuchas que alguien está hablando de una forma que tú no entiendes, comienzas a observar tu alrededor y te das cuenta de que hay mucha gente de distintos países y te percatas que no solo es diferente su manera de hablar, sino que también su manera de vestir, comer y comportarse.

La etnología es una ciencia que al igual que un detective, investiga esas diferencias para comprender su significado. Por ejemplo, cuando decimos “por favor” y “gracias”, o al aplaudir cuando vemos un espectáculo, es algo que nos han enseñado que debemos hacer, aunque no este escrito; estos son ejemplos de un hecho social, hacer algo que se considera “normal” o “correcto” para la sociedad en la que vivimos. ¿Recuerdas que imaginábamos observar gente diferente en un parque? También podrías ver que algunos comían con palillos, otros con cubiertos o incluso con las manos y todos se veían cómodos porque es lo que conocen.



El detective etnólogo busca entender esas diferencias y lo que significan esas costumbres para ellos. Como si fuese un traductor, su trabajo es descubrir por qué las personas hacen ciertas cosas y qué significan dentro de su sociedad. También estudia cómo las personas clasifican el mundo que las rodea: los objetos, las personas y hasta los sentimientos. Es como cuando armas un rompecabezas donde cada pieza solo tiene sentido en su lugar.

Para entender de dónde proviene esta ciencia, imagina un gran árbol llamado antropología, que estudia al ser humano en todas sus formas. Este árbol tiene muchas raíces, y una de ellas es la antropología francesa, que comenzó a crecer en el siglo 19. Los rimeros en cuidar esta raíz fueron Paul Broca y Pablo Topinard. Broca era un médico y antropólogo que en 1859 fundó la Sociedad Antropológica de París. Su alumno, Topinard, siguió sus pasos y ayudó a organizar la antropología como una ciencia. Para estudiar a los seres humanos, combinaron conocimientos de otras ciencias. La medicina les ayudó a entender cómo funciona el cuerpo; la arqueología les enseñó cómo vivían las personas del pasado, mediante el descubrimiento de objetos antiguos o lugares; la lingüística explicó cómo se usa el habla para que podamos entendernos y la zoología les permitió estudiar a los animales y así saber la relación que tienen con nosotros.



Más adelante, otros investigadores como Émile Durkheim y Marcel Mauss se interesaron en entender cómo las personas crean sus culturas y cómo interactúan entre sí. Dándole a la antropología una perspectiva más social y menos basada en el cuerpo humano.



A mediados del siglo 20, otro gran pensador francés, Claude Lévi-Strauss, revolucionó la etnología con una idea muy interesante. Se dio cuenta de que cada cultura tiene su propio código secreto, como un lenguaje oculto detrás de sus historias y tradiciones. Así como en el parque notaste que cada grupo de personas tenía diferentes maneras de actuar, Lévi-Strauss descubrió que las culturas organizan sus historias siguiendo patrones similares, aunque parezcan distintas. Por ejemplo, cada país tiene distintas historias de superhéroes, pero todas tienen algo en común: el superhéroe es valiente y quiere salvar a otros. Así que, aunque sean diferentes, tienen similitudes. A esta forma de pensar la llamó estructuralismo.

¿INTERESANTE NO?

Todos estos científicos construyeron poco a poco la etnología, una pequeña parte de la antropología, que nos ayuda a comprender la diversidad cultural. Nos enseña que no hay una única forma de vivir o de entender el mundo, sino muchas, y que cada sociedad tiene sus propias reglas y significados. Ser un buen detective etnólogo significa aprender a observar, preguntar y, sobre todo, respetar las diferencias. ¿Te gustaría algún día ser un detective etnólogo?



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vera Medina, E. A., & Arapa Villanueva, S. J. (2018). Reseña histórica de la antropología francesa. *Revista Puquina*, 1(1), 127-137. Recuperado de <https://revistas.unsa.edu.pe/index.php/puquina/article/view/20>.
2. Millán, S. (2004). *La etnología: una ciencia de la diversidad cultural* (1ª ed.). Distrito Federal, México: Instituto Nacional de Antropología e Historia / CONACULTA



LA HISTORIA DE UNA CARTA DE AMOR A LA TIERRA

Mateo Alfredo Castillo Ceja*, Janeth Ortiz Ruiz

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

*Contacto: mateo.castillo@umich.mx



Había una vez un hermoso lugar llamado Tierra, donde vivían muchos seres, como personas, animales y plantas. Este lugar era una gran casa para todos ellos, y por ser el lugar en el que habitan, era importante cuidarla para que todos pudieran vivir felices y sanos.

Un día, los humanos se dieron cuenta de que estaban haciendo daño a su hogar sin darse cuenta. Había ya un proceso de contaminación en el aire y el agua, estaban talando muchos árboles y lastimando a otros seres que también habitan su planeta.

Fue entonces que gran número de personas de diferentes países, jóvenes, líderes, científicos, maestros y muchos más se reunieron para platicar y escuchar sobre la forma de cómo dar a conocer a toda la gente la importancia de cuidar y respetar su planeta, que es la casa de todos. Entonces escribieron una lista de consejos para recordar a todo el mundo la importancia de cuidar la Tierra y vivir en armonía con la naturaleza, las personas y nosotros mismos.

A esta lista le llamaron la Carta de la Tierra, y ayudaría a tener presente cosas muy importantes para que nuestra casa, la tierra, siga siendo el hogar de todos.



Fotografía 1. Ojo de jirafa.
Nota: Fotografía propia 2017,
Zoológico de la Guadalajara, México.

LA CARTA DE LA TIERRA DICE:

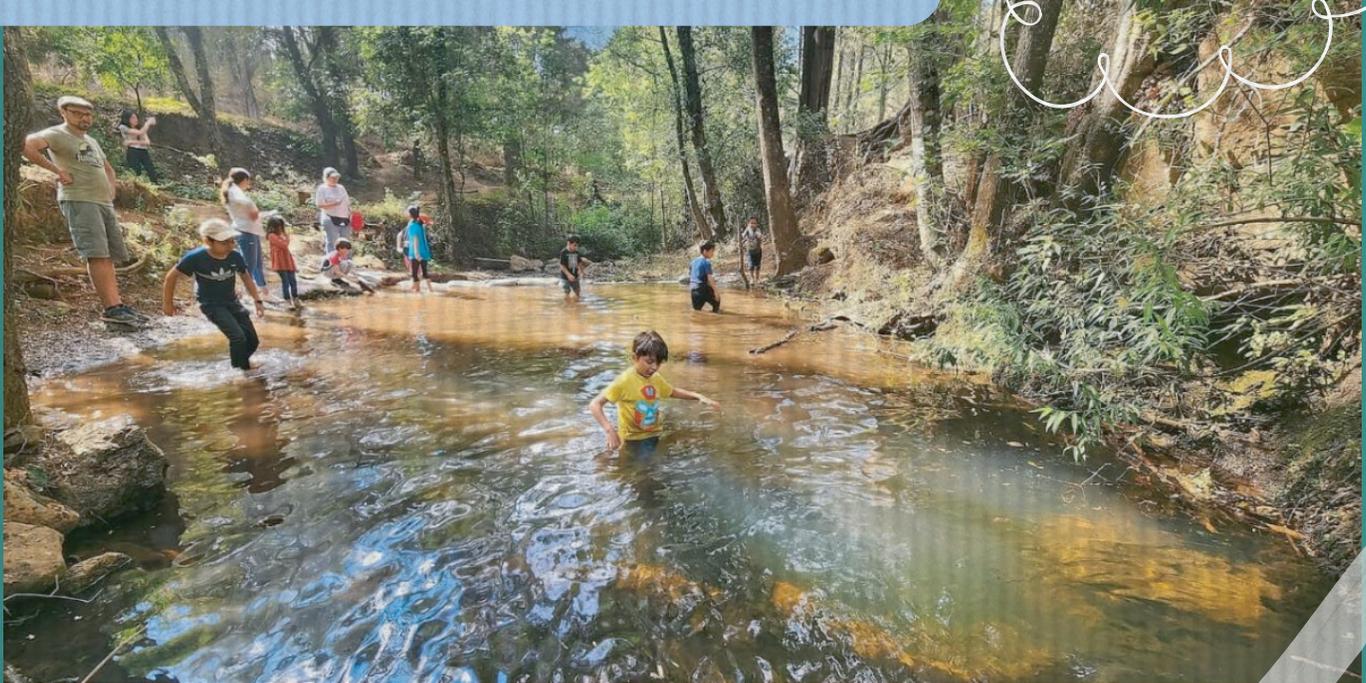
- Respetemos a todos los seres vivos, porque somos parte de una gran comunidad llamada 'la vida'. Este respeto incluye a las personas, los animales y las plantas.
- Cuidemos la Tierra y no la contaminemos, protejamos a todas las plantas y animales que están en peligro, porque como lo hemos dicho, todos estamos conectados como si fuéramos una red o piezas de un gran rompecabezas, que si falta una pieza, estaría ya incompleta, como una red rota.
- Compartamos lo que la Tierra nos ofrece y cuidemos de la naturaleza sin generar basura o desperdicios. Recordemos que todos somos iguales y merecemos ser tratados con respeto, siguiendo las mismas reglas y teniendo las mismas oportunidades para vivir. Es como cuando estamos en una gran fiesta donde todos los asistentes disfrutan una rica rebanada de pastel que se reparte de forma igual para cada quien.
- Seamos amables y respetuosos entre nosotros, trabajemos juntos para hacer del mundo un lugar mejor. Es muy importante no lastimar a las demás personas, aunque no estemos de acuerdo con ellos, resolver nuestras diferencias con palabras y cordialidad, para que todos podamos vivir en armonía, amándonos y cuidándonos los unos a los otros.





De todos estos consejos, lo bonito es que además de ser un hermoso mensaje, es también una invitación para que ayudemos a cuidar nuestro planeta porque las pequeñas acciones generan grandes cambios.

Cuando estuvo lista la carta, se compartió a muchas personas en el mundo y se describió en diferentes idiomas. De esta forma pudo llegar a muchos pueblos, ciudades, comunidades y escuelas. Muchas personas al leerla, se dieron cuenta que ellos podían hacer algo para cuidar el planeta. Algunas decidieron cuidar el agua, otras ayudar a quienes lo necesitaban, a plantar árboles o a limpiar su entorno.



Fotografía 2. En el bosque
Nota: Christian Amed González Espino 2022, Parque Nacional Insurgente José María Morelos Km 23, Michoacán, México.
Proporcinada con el permiso del autor



Desde entonces la gente en diversas partes del mundo trabaja para cuidar su hogar y vivir en armonía con la naturaleza y todo lo que nos rodea.

Gracias a estos consejos, sabemos entonces que niños, jóvenes, adultos, abuelos, organizaciones y gobiernos pueden ser parte de este gran esfuerzo para cuidar nuestro planeta.

¿SABÍAS QUE ESTÁ CARTA ES REAL?

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, llamada SEMARNAT, creó esta iniciativa en el 2007 como parte de un esfuerzo por proteger nuestro planeta.

Ahora es tu turno. ¿Qué harías para cuidar la naturaleza y ayudar a los demás?



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2007), Carta de la Tierra. México. Recuperado el 15 de mayo de 2024 en <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Cecadesu/Libros/202455.pdf>

HAMBRE CERO: QUE NINGÚN NIÑO O NIÑA SE QUEDE SIN COMIDA

Berenice Yahuaca Juárez^{1*} y Liliana Márquez Benavides²

¹Facultad de Químico Farmacobiología, ²Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

*Contacto: berenice.yahuaca@umich.mx



¿SABÍAS QUE EN EL MUNDO HAY NIÑOS Y NIÑAS QUE NO TIENEN SUFICIENTE COMIDA PARA CRECER FUERTES Y SALUDABLES?

En México, hay muchos niños y adultos que no tienen suficiente comida para estar fuertes y sanos. Por ejemplo, si vemos a ocho niños pequeños, es muy probable que uno de ellos no esté comiendo lo suficiente. Tener hambre, además de sentir el estómago vacío, significa no recibir nutrientes para crecer, pensar y jugar. Muchos niños y niñas no tienen suficiente comida para desarrollarse fuertes y saludables. Sienten hambre, no tienen energía para jugar, pueden enfermarse con mayor frecuencia y les cuesta trabajo aprender en la escuela.

Pero no te preocupes, ¡Tenemos una misión importante! Se llama "Hambre Cero" y es parte de un plan mundial para que en el futuro nadie pase hambre.



¿HABÍAS ESCUCHADO EL TÉRMINO "HAMBRE CERO"?

¡Suena genial! ¿No? Significa que todos los niños y adultos del mundo deberían tener suficiente comida nutritiva para comer. ¿No sería increíble que nadie tuviera hambre? Este es un plan de un grupo muy grande de países llamado la ONU. Imagina que son como muchos amigos trabajando juntos para ayudar a todos. Su gran plan tiene muchos nombres divertidos, como "Objetivos de Desarrollo Sostenible" (o ODS), ¡y el número 2 es el de "Hambre Cero"! Quieren que todos tengan comida rica para estar sanos, tener mucha energía para jugar y aprender muchísimas cosas.

**HAMBRE CERO:
QUE NINGÚN NIÑO
O NIÑA SE QUEDE
SIN COMIDA**

¿POR QUÉ HAY PERSONAS QUE PASAN HAMBRE?

No todas las personas tienen la misma oportunidad de conseguir comida. Esto puede suceder por diversas razones:

Cambio climático: La falta de lluvia o los desastres naturales dañan los cultivos y hacen que haya menos comida.

Pobreza: Algunas familias no tienen suficiente dinero para comprar los alimentos que necesitan.

Desperdicio: Mucha comida se tira a la basura en lugar de ser aprovechada por quienes la necesitan.

Por eso, es importante buscar soluciones para que nadie pase hambre.



¿CÓMO PODEMOS AYUDAR?

No necesitas superpoderes para ser un héroe del Hambre Cero. Pequeñas acciones hacen una gran diferencia para que más personas tengan comida suficiente y nutritiva. Si todos ponemos nuestro granito de arena, vamos a acercarnos a un mundo sin hambre. Aquí tienes algunas ideas:

No desperdiciar comida: Si tienes sobras de comida, úsalas en otra comida o compártela.

Cultivar tus propios alimentos: Tener un pequeño huerto en casa con frutas o verduras es una forma divertida y ecológica de ayudar al planeta.

Aprender recetas nutritivas: Comer sano nos hace más fuertes.

Hablar del tema: Cuéntale a tus amigos y familia sobre el Hambre Cero.

¡TÚ PUEDES SER PARTE DEL CAMBIO!

El Hambre Cero es una misión en la que todos podemos ayudar. Pequeñas acciones, como no desperdiciar comida, comer sano o compartir lo que tenemos, pueden cambiar la vida de muchas personas. Si trabajamos juntos, lograremos que nadie pase hambre, que ningún niño o niña se quede sin comida, para que todos tengan la oportunidad de crecer fuertes, jugar y aprender.

Recuerda, cada esfuerzo cuenta. ¿Te unes a la misión Hambre Cero?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acción contra el Hambre (2023, diciembre 15). Cambio climático: ¿qué impacto tiene sobre el hambre?. <https://accioncontraelhambre.org/es/cambio-climatico-que-impacto-tiene-sobre-el-hambre>
2. El Blog de Educo (2021, abril 07). ¿Qué hacer para contribuir a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible?. <https://www.educo.org/blog/que-hacer-para-alcanzar-ods>
3. González, L.M. (2023, agosto 11). Hambre en México en 2023, ¿Cuántas personas la padecen?. El Economista. <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Hambre-en-Mexico-en-2023-cuantas-personas-la-padecen-20230811-0015.html>
4. PNUD México (2025, febrero 12). Los ODS en acción. ¿Qué son los Objetivos de Desarrollo Sostenible?. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
5. Unicef México (2025, febrero 13). Desnutrición infantil. <https://www.unicef.org/mexico/desnutricion-infantil>





Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación

GOBIERNO DE MICHOACÁN



INSTITUTO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN DEL ESTADO DE MICHOACÁN



MICHOACÁN ES
MEJOR



© 443 846 3319 ☎ 443 324 8607 ✉ icti@michoacan.gob.mx

🌐 icti.michoacan.gob.mx 📍 Calzada Juárez #1446, Col. Villa Universidad, 58060, Morelia, Michoacán