



Lectura Científica

2025 ~ 2026

NIVEL
**PRIMARIA Y
SECUNDARIA**

Página Legal

Cuarta edición: Octubre 2025. Es una publicación anual.

Derechos Reservados: Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán de Ocampo.

Calzada Juárez no. 1446, Col. Villa Universidad, C.P. 58060. Morelia, Michoacán, México.

No. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo no. 04-2022-08301125400-102, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN en Trámite. Responsable de la última actualización de este número: Dra. Alejandra Ochoa Zarzosa, Directora General del Instituto de Ciencia,

Tecnología e Innovación; icti.michoacan.gob.mx,

Fecha de la última modificación 05 de Noviembre de 2025

Certificado de licitud de Título y contenido: En trámite.

Reserva de derechos al uso exclusivo

Autores (as)

Nuria Gómez Dorantes
Rosenda Aguilar Aguilar
Salvador García Espinosa
Jorge Rodríguez López
Zaida Ochoa Cruz
Saraí Ramos Vargas
Tania Rojas Torres
Jessica Núñez Carvajal
Eva Grissel Castro Coria
Adriana Lechuga Granados
Oscar Giovanni Gutiérrez Cárdenas
Rosa Laura Ocaña de Jesús
Ernesto Oregel Zamudio
Ana Claudia Nepote González
Anahí Aguilera Pantoja
Monserrat Aranzazu Castro Coria
Andrea Hernández Rangel
Espiridión Martínez Aguilar
Paula del Carmen Cintrón Núñez
Paola Jiménez Alcántar
Paloma Torres Balleño

Coautores (as)

Armando Ramos Corona
María Valentina Angoa Pérez
Víctor Manuel Ruiz García
Juan Ángel Saucedo García
Marco Alberto Valenzo Jiménez
José Armando Magaña González
Itzel Rojas Puebla
Sergio Arias Martínez
José Antonio Camarena Ibarrola
Roberto Oropeza Tena
Gilda Villaseñor Ramírez
Joel Gil Valencia

Agradecimientos Especiales:

María del Carmen Escobedo Pérez
Subsecretaria de Educación Básica en el Estado

Nohemí Vargas Arreola
**Directora General de Desarrollo
e Investigación Educativa**

Martín López Ortiz
Director General de Unidades Regionales

Enlaces de los Niveles Educativos, SEE.

Evaluadores (as):

María Liliana Ávalos Rodríguez
Ek del Val de Gortari
Judit Araceli Aviña Verduzco
María Elena Rivera Heredia
Elia Mercedes Alonso Guzmán
Anel Gómez García
Ana María Méndez Puga
Juana María Rangel Vargas
José Juan Alvarado Flores

Coordinación:
"Ciencia en la escuela de Educación Básica"

Corrección Ortográfica y de Contenido

Juan Matilde Cabrera
"Ciencia en la escuela de Educación Básica"
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN BÁSICA

**Morelia, Michoacán
Edición 2025
PROHIBIDA SU VENTA**

Coordinación Editorial

Alejandra Ochoa Zarzosa
**Directora General del Instituto de Ciencia,
Tecnología e Innovación**

Elvira Bedolla Pérez
**Coordinadora del Programa de Lectura
Científica y Jefa de Departamento para
la Cultura de la Innovación Empresarial y
Prospectiva de Mercados**

Ricardo Abiud Reyes López
Editorial Reyes Impresores

Jorge Alberto Leal Salguero
Diseñador Gráfico

Juan Matilde Cabrera
Colaborador Editorial

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

Gobierno del Estado de Michoacán

Alfredo Ramírez Bedolla
Gobernador Constitucional
del Estado de Michoacán

Raúl Zepeda Villaseñor
Secretario de Gobernación

Luis Navarro García
Secretario de Finanzas y Administración

Claudio Méndez Fernández
Secretario de Desarrollo Económico

Roberto E. Monroy García
Secretario de Turismo

Gladys Butanda Macías
Secretaria de Desarrollo Urbano y Movilidad

Elías Ibarra Torres
Secretario de Salud

Cuauhtémoc Ramírez Romero
Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

Rogelio Zarazúa Sánchez
Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas

Gabriela Desireé Molina Aguilar
Secretaria de Educación

Tamara Sosa Alanís
Secretaria de Cultura

Andrea Janet Serna Hernández
Secretaria de Bienestar

Antonio Soto Sánchez
Secretaria del Migrante

Alejandra Anguiano González
Secretaria de Igualdad Sustantiva y Desarrollo
de las Mujeres Michoacanas.

Azucena Marín Correa
Secretaria de Contraloría

Záyin Dáleth Villavicencio Sánchez
Coordinadora General e Comunicación Social



Directorio ICTI

Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación

Alejandra Ochoa Zarzosa
Directora General

Alba Melissa Ayala Curiel
Delegada Administrativa

Jaquelina Julia Guzmán Rodríguez
Subdirectora de Innovación

Omar Jaimes Brito
Subdirector de Desarrollo Tecnológico

Ricardo Gaytán Legaria
Subdirector de Vinculación

Elvira Bedolla Pérez
Coordinadora del Programa de Lectura
Científica y, Jefa de Departamento
para la Cultura de la Innovación Empresarial
y Prospectiva de Mercados

Martín Alonso Lerma Herrera
Jefe de Departamento de Transformación Digital

Mauricio Octavio Domínguez González
Jefe de Departamento de Vinculación
Interinstitucional y Estadística

Markevich Maazel Olivera Mora
Jefa de Departamento de Desarrollo
Científico y Tecnológico

Anid Vanessa Díaz Buck
Jefa de Departamento de Fomento a las
Ciencias Sociales y Humanidades

José Antonio Durán Rangel
Jefe de Departamento de Protección de
Invenciones y Estudios Técnico-científicos

Oscar Díaz Sánchez
Jefe de Departamento de Recursos
Financieros, Humanos y Materiales

Daniel Eduardo Armenta Quijada
Jefe de Departamento de Difusión
y Divulgación

Enlace Jurídico
Octavio Tena Torres

Comité Académico

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN (SEE)

Luis Armería Zavala

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN BÁSICA

Jaime Aguilar Corona

Juan Matilde Cabrera

María Guadalupe Guzmán Martínez

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO CAMPUS MORELIA (UNAM)

Ana Claudia Nepote González

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO (UMSNH)

Jennifer López Chacón

UNIVERSIDAD INTERCULTURAL INDÍGENA DE MICHOACÁN (UIIM)

Lucía Cacari Alejos

UNIVERSIDAD DE LA CIÉNEGA DEL ESTADO DE MICHOACÁN (UCEMICH)

Azucena Isabel Flores López

INSTITUTO DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR DEL ESTADO DE MICHOACÁN (IEMSYSEM)

Tiberio César Abrego Rangel

COLEGIO DE BACHILLERES DEL ESTADO DE MICHOACÁN (COBAEM)

Austreberta Correa Cardoso

COLEGIO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS DEL ESTADO DE MICHOACÁN (CECYTEM)

Celene Guadalupe García Coria

INSTITUTO NACIONAL PARA LA EDUCACIÓN DE LOS ADULTOS (INEA)

Viridiana González Pineda

Ana María Chávez García

CONSEJO NACIONAL DE FOMENTO EDUCATIVO (CONAFE) MICHOACÁN

María Lucila Campos Gómez

SISTEMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA FAMILIA (DIF) MICHOACÁN

José Ernesto Vargas Hernández

SISTEMA MICHOACANO DE RADIO Y TELEVISIÓN (SMRTV)

Benjamín Mendoza Madrigal

Instituciones Organizadoras

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
EN EL ESTADO (SEE)
Gabriela Desireé Molina Aguilar
Secretaria de Educación

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO
(UNAM- MORELIA)
Yunuen Tapia Torres
Directora de la ENES Morelia

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO (UMSNH)
Yarabí Ávila González
Rectora

UNIVERSIDAD INTERCULTURAL
INDÍGENA DE MICHOACÁN (UIIM)
Jennifer Martínez Murillo
Rectora

UNIVERSIDAD DE LA CIÉNEGA
DEL ESTADO DE MICHOACÁN (UCEMICH)
Gloria Janneth López Mercado
Rectora

INSTITUTO DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
Y SUPERIOR DEL ESTADO DE MICHOACÁN
(IEMSYSEM)
Mariana Sosa Olmeda
Directora General

COLEGIO DE BACHILLERES DEL
ESTADO DE MICHOACÁN (COBAEM)
David Alfaro Garcés
Director General

COLEGIO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS
Y TECNOLÓGICOS DEL ESTADO
DE MICHOACÁN (CECYTEM)
Juan Carlos Velasco Procell
Director General

COLEGIO NACIONAL DE FOMENTO
EDUCATIVO (CONAFE)
Genoveva Pérez Vieyra
Coordinadora Regional

SISTEMA PARA EL DESARROLLO INTEGRAL
DE LA FAMILIA DEL ESTADO DE MICHOACÁN
(DIF)
Ana Sofía Bautista Aguiñiga
Directora General

UNIDAD DE OPERACIÓN DEL INSTITUTO
NACIONAL PARA LA EDUCACIÓN
DE LOS ADULTOS (INEA)
Elesban Aparicio Cuiriz
**Titular de la Unidad de Operación
del Estado de Michoacán**

SISTEMA MICHOACANO DE RADIO Y TELEVISIÓN
Sergio Pimentel Mendoza
Director General

Presentación

Libros de Lectura Científica

El libro que ahora tienes en tus manos es resultado de una idea que inició hace veinte años aquí en Michoacán. Desde el inicio del Programa de Lectura Científica, la intención ha sido compartir con las y los jóvenes lectores y sus profesores, historias de ciencia y tecnología contadas desde una perspectiva de divulgación científica.

La divulgación de la ciencia tiene como propósito hacer más accesible el conocimiento especializado a la sociedad, para estimular la curiosidad, despertar interés por los avances científicos y tecnológicos, informar sobre el quehacer de quienes se dedican a estos campos del conocimiento y promover un pensamiento crítico en la población.

Con esta edición celebramos veinte años de un compromiso colectivo por impulsar la divulgación escrita de la ciencia, principalmente la que realizan investigadores, científicas y científicos en las diversas instituciones de investigación y de educación superior en Michoacán. La lectura es una parte fundamental en la generación del conocimiento, a través de ella pensamos y dialogamos con otros autores que nos brindan nuevas ideas y puntos de vista distintos a los propios.

A nivel mundial se estima que el hábito lector ha caído drásticamente y esto tiene un impacto en la capacidad de comprender ideas, realizar análisis de situaciones cotidianas y desarrollar un pensamiento crítico. Por esta razón, buscamos cómplices de la lectura a través de las autoras y autores que contribuyen generosamente con los textos que integran las ediciones; y también buscamos alianzas de largo plazo con autoridades del sector escolar, el personal docente y las madres y padres de familia que encuentran una motivación por el aprendizaje y el disfrute del saber a través de la palabra escrita.

Nuestra apuesta es que estos textos inspiren lecturas en voz alta en espacios escolares y en familia para comentar las ideas compartidas en esta edición; e incluso motivar la visita a bibliotecas, librerías o universidades como parte de la construcción de un imaginario científico. Nos gustaría que nuestros lectores y sus profesores conozcan los intereses y hallazgos de las autoras y autores que esta colección presenta a través de 39 textos seleccionados. Leer no es sólo descifrar letras, también invoca a ser creativos.

¡Disfruten los textos!

Ana Claudia Nepote González

Introducción

Libros de Lectura Científica



Desde el Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán nos complace presentar este nuevo número del Programa de Lectura Científica 2025-2026.

Al igual que en las ediciones anteriores, hemos puesto especial cuidado en la selección de textos que impacten en las y los lectores, en aras de abonar a la construcción de una sociedad que adopte el conocimiento científico como una piedra angular de la cultura. Citando las palabras de la física, astrónoma y gran divulgadora de ciencia Julieta Fierro Gossman (1948-2025), “La ciencia es una forma de entendernos a nosotros mismos”, incorporamos esta reflexión como uno de los objetivos del Programa. Que nuestras niñas, niños y jóvenes palpen el conocimiento científico a través de sus interrogantes y la búsqueda de respuestas, y que lo integren a su quehacer cotidiano. En este número encontraremos textos de todas las áreas del conocimiento con temas actuales de interés general como la inteligencia artificial o los vehículos eléctricos, pero también hay muchos textos que nos hacen reflexionar sobre el entorno que nos rodea, como los polinizadores, los microorganismos, o comprender mediante textos sencillos diversos conceptos básicos de la física o la química. Resulta muy relevante que muchos de los textos comunican conocimiento de temáticas locales, como el comprender de dónde provienen nuestros alimentos, o aprender sobre la historia geológica del lago de Pátzcuaro. Al entender nuestro entorno, aportamos al fomento de un sentido de identidad el cual abona a la empatía y a la construcción de ciudadanía.

Invitamos a las y los lectores a que el ejercicio de la lectura de los presentes textos les permita maravillarse, que puedan reflexionar sobre el impacto de la tecnología en nuestra vida cotidiana, que algunos de los textos den respuesta a sus interrogantes, y que les permitan generar nuevas preguntas para construir en comunidad una sociedad informada que pueda tomar mejores decisiones con base en el conocimiento científico.

Una sociedad que incorpora la ciencia en el día a día es más empática, más resiliente y más justa.

¡Con ciencia y tecnología Michoacán es mejor!

Dra. Alejandra Ochoa Zarzosa
Directora General
ICTI



Leé



Investiga



Comenta

INSTITUTO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO

NIVEL PRIMARIA Y SECUNDARIA

PRIMARIA



Biología / Unidad 1

Pág. 13

Me lo dijo una plantita.



Ecología / Unidad 2

Pág. 19

¿Dónde está mi chancla?.

Pág. 23

¿Cuanto es un milímetro...
de lluvia?.



Química / Unidad 3

Pág. 28

Fotocatálisis: El secreto brillante
para cuidar el planeta.

Pág. 32

El arcoíris secreto
de las plantas.



Tecnología / Unidad 4

Pág. 37

Conoce el desarrollo
eco-tecnológico participativo.

Pág. 41

Detectives del cielo:
Así investigamos el clima.

Pág. 44

Las gotitas y el
misterioso caso
de la lluvia.



Economía / Unidad 5

Pág. 48

Del campo Michoacano hasta tu mesa:
La evolución de cadenas de suministros sustentables.



Filosofía / Unidad 6

Pág. 53

Un mundo hecho de preguntas.

SECUNDARIA



Biología / Unidad 1

Pág. 59

Las ballenas jorobadas: Gigantes
del océano que cuidan el planeta.

Pág. 68

Microamigos invisibles: El mundo
secreto que nos rodea.



Ecología / Unidad 2

Pág. 79

Una vida pionera entre las
estrellas de mar: La historia de
María Elena Caso.

Pág. 73

El gusano que viste de seda:
Una historia real de ciencia,
tradicción y maravilla natural.

Pág. 84

Enemigos Invisibles.



Tecnología / Unidad 3

Pág. 89

¿Los asistentes de voz
nos pueden "escuchar"?.

Pág. 93

Inteligencia Artificial:
¿Qué sí puedes hacer
y qué no?.

Pág. 99

Ciencia de datos y
aprendizaje automático:
¿Cómo las máquinas
saben lo que quieres?.



Ingeniería en Materiales / Unidad 4

Pág. 103

Superalaciones: El poder de la mezcla.



Salud / Unidad 5

Pág. 108

Descubriendo un mundo
maravilloso: "La epigenética."

Pág. 112

Un viaje seguro:
¿Qué pasa con tu cuerpo
cuando tomas alcohol?.

Índice



NIVEL PRIMARIA

**Lectura
Científica**
2025 ~ 2026

BIOLOGÍA



1

UNIDAD



Me lo dijo una plantita

Autora:

NURIA GÓMEZ DORANTES

Bióloga, Docente e Investigadora.
Egresada de la Universidad Michoacana de San Nicolás
de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Laboratorio de
Patología Vegetal.

Le gusta la naturaleza, los cuentos y los gatos.

Correo electrónico: nuria.gomez@umich.mx



Imagen generada con IA

A Xavier le gusta acompañar a su abuelita María a regar las plantas todas las mañanas. Brinca en los pequeños charcos, tal y como lo hacen las abejas sobre las hojas de los helechos. Escucha atento cuando ella le dice a los rosales que: - Deben tomar suficiente agua y sol para crecer grandes y bonitos. Xavi se pregunta ¿cómo es que las plantas “escuchan” a su abuela, pues no tienen orejas?, pero cada mañana lucen más bonitos y hasta parece que sonríen cuando aparece el sol para darles un poco de su calor.

El otro día se encontró una lupa y la utilizó para ir a revisar un alcatraz, cuidadosamente buscó al derecho y al revés de cada hoja, cada tallito y hasta las flores, deseando hallar algún agujerito parecido a los oídos de las personas. -No tienen orejas, ¿entonces cómo le hacen para obedecer las órdenes de María?



Imagen generada con IA

- Xavi está seguro de que deben de tener “algo” - no sabe bien qué es - para escuchar los mimos y canciones de su abuela, que además cada primavera y otoño se esmera en dar vitaminas a sus plantitas para que sigan creciendo fuertes y sanas.

Es un niño muy curioso, apenas tiene cinco años y como aún está aprendiendo a leer, no le prestan los grandes libros que hay en la biblioteca de su escuela, esos que tienen en la portada imágenes de plantas, de hojas y de bosques.



Imagen generada con IA

Les ha preguntado a sus amigos si sus abuelas también les hablan a las plantas, se ha metido a los jardines de la escuela buscando orejas en las plantas, les habla y se queda después de clases a esperar si alguna de ellas le responde. A veces se le olvida, se distrae con los insectos o termina persiguiendo alguno de los gatos que alimenta la señora que vende los dulces en la tienda de la esquina. Y así, entre plantas, gatos, insectos, tareas y juegos van pasando los días, pero Xavi no se olvida de cómo las plantas escuchan.



Imagen generada con IA

-Niños, mañana tendremos un invitado especial -dice la maestra- vendrá a visitarnos un botánico de la Universidad Estatal. Luis pregunta ¿qué es un botánico? -parece que ninguno de los niños ha escuchado esa palabra antes-.

Es un científico, dice la maestra, una persona que sabe mucho sobre las plantas. -Estará en nuestra escuela porque la Universidad va a donarnos árboles frutales y semillas de plantas bonitas para plantar en el jardín escolar.



Imagen generada con IA

Xavi sonríe muy emocionado, mañana le pedirá a su abuela que lo despierte media hora antes de lo acostumbrado, quiere ser el primero en llegar al aula, le intriga cómo será esa persona que la maestra dijo que sabe tanto de plantas, ¿podría ser un mago de las plantas? ¿o quizás es el brujo de algún bosque? así como los que aparecen en el libro de criaturas mágicas que le regalaron en su cumpleaños número cinco. Está nervioso y ansioso por el día siguiente.

A las ocho en punto entró en el salón. Es un señor alto, delgado, de piel color canela y con un poco de arrugas, su sonrisa es contagiosa.

- ¡Hola, niños! ¿cómo están? ¿están listos para aprender de las plantas? - Todos saludan, excepto Xavi que está enmudecido. Sus enormes ojos negros se han quedado fijos en el gran libro de plantas que lleva el científico en sus manos, se esfuerza por leer el título:

"El abecedario de las plantas, aquí encontrarás todo lo que deseas saber del reino vegetal", Xavi se pone muy feliz, ese señor si debe ser un mago de las plantas y por fin llegó el día en que sabrá cómo escuchan los rosales y los pinos.



Imagen generada con IA

La maestra lleva a todos los niños a la sala audiovisual, el señor botánico pone una película sobre las plantas. Xavi observa desde la primera fila con atención, en el video se muestran muchas de las plantas que él conoce, desde las que ha visto en el jardín de su abuela, en el patio de sus vecinos y en las macetas que están afuera de la comisaría del pueblo. Todas son muy bonitas y coloridas. Piensa que si él fuera una hormiga, también le gustaría robarse las flores de algunas de esas plantitas.

Una voz va narrando mientras pasan las imágenes, "las plantas son seres vivos, algunas llevan muchos años viviendo en el planeta, varias sirven como comida, otras para hacer cuerdas para los barcos; también son el hogar de muchos animales, como las hormigas que a veces ve Xavi subiendo a toda prisa por troncos de los árboles de toronja de la casa de Marta, su vecina.

El vídeo sigue su curso, todos los niños escuchan y observan atentamente. En el minuto dieciocho, finalmente aparece la respuesta a la pregunta que ha estado dando vueltas en la cabeza de Xavier durante los últimos dos bimestres. Dice la voz- "las plantas son muy inteligentes, aunque carecen de orejas y oídos como los animales, incluyendo a las personas, son capaces de comunicarse. Ellas producen olores que se esparcen por el aire, llevando mensajes de alerta entre una planta y otra; o también avisos buenos de que algún insecto está cerca y les puede ayudar a llevar sus semillas a lugares donde por si solas no pueden hacerlo, ya que no se mueven como los animales.

También se comunican de manera subterránea, esto es, dentro de la tierra. ¿Cómo lo hacen? - utilizan sus raíces, las cuales son muy buenas amigas de ciertos hongos que también viven en la tierra, éstos hongos no son como los champiñones de las pizzas, dice la voz, son como largos hilos de estambre blanco, son muy extensos pueden medir varios metros y gracias a que sus cuerpos son tan alargados, ayudan a que las plantas puedan encontrar agua y alimento en lugares lejanos. Estos hongos también intercambian mensajes a través de sus filamentos, pero no son mensajes digitales o escritos en papel como los que Xavi manda a su mamá cuando está trabajando lejos. No, los mensajes de las plantas son de otro tipo, son señales químicas a través de pequeñas moléculas. ¿Eso qué significa pregunta Lupita? El botánico pausa el video para explicar: "son algo así como diminutas esferitas, tan pequeñitas que nuestros ojos no pueden verlas, pero que cuando se juntan crean un mensaje que la planta si es capaz de leer, puede ser un aviso de que se ha encontrado comida, agua o algún peligro y la planta debe cuidarse".

Xavi está muy sorprendido, piensa que las plantas son muy inteligentes y lo mejor es que no tienen que ir a la escuela como él para aprender a leer y escribir. Cuánto tiempo de estudio del abecedario se habría ahorrado si hubiera nacido planta y no niño. Ríe, sabe que eso es un disparate, a él le gusta ser niño y jugar con los insectos y los gatos. Ya elegirá ser planta en otra ocasión, si es que se puede elegir la forma en que uno vive en el planeta. Otro día preguntará eso a su tía, ella es profesora y da clases en la Universidad, siempre tiene plantas, frascos, rocas y cosas raras en su casa, a Xavi le gusta ir a visitarla pero a veces le da miedo tocar algo, porque cree que su tía es una hechicera y lo va a convertir en uno de esos ratones que tiene disecados en una vitrina. Varias veces le ha dicho que si no se porta bien y se come las verduras, lo convertirá en conejo y pasará el resto de sus días comiendo lechugas y zanahorias en un corral y ya nunca más podrá correr y jugar. ¡Qué miedo! Mejor lo olvida y sigue atento al video.

La narración continúa y más datos impresionantes sobre las plantas van siendo revelados. Las plantas se comunican también a través de sonidos, ellas son capaces de "escuchar" ruidos que nosotros no, Xavi piensa que es como cuando él escucha música usando los auriculares que le presta su abuela, porque nadie más desea oír esas canciones que a él lo hacen bailar animosamente. ¡Qué genial! -dice Xavi- las plantas se comunican así como cuando hablamos mi papá y yo usando el teléfono celular, ahora ya sé que aunque las plantas no tienen orejas, oídos, ni voz, si tienen una lengua y se comunican entre sí. Se avisan si necesitan comida, agua o si hay algún peligro, así como lo hacen las personas. Xavi ahora entiende cómo es que las plantas "reconocen" el sonido de la voz de su abuelita y "responden" comportándose de cierta manera.



Imagen generada con IA

El vídeo termina diciendo que es muy importante cuidar de las plantas, porque gracias a sus raíces tenemos fuentes de agua que podemos beber y usar en nuestras actividades diarias, y también porque son el hogar de muchos animales, desde hormigas hasta ardillas o aves y, que todos tenemos el mismo derecho de habitar tranquilamente en este planeta.

El botánico saca de su mochila una gran bolsa de semillas, de diversas plantas, dice que todas tendrán flores bellas y coloridas cuando crezcan. Da algunas de estas semillas a los niños para que juntos vayan a sembrarlas al jardín escolar. Abre su gran libro de plantas y les muestra muchas fotografías de árboles y flores de casi todo el mundo. Xavi está muy feliz, ya sabe que para su cumpleaños número seis pedirá un libro de botánica.



Imagen generada con IA

Entre risas y un poco de agua que salpica por todos lados, los pequeños muy contentos realizan la tarea, al finalizar lavan sus manos para retirar los restos de tierra y poder ir a comer su almuerzo. Agradecen al botánico por la visita y el conocimiento que les transmitió. Él promete volver la próxima estación para ver cómo van creciendo las plantas del jardín. Todos los niños se retiran al comedor, Xavi espera un poco porque se quedó con una semilla de girasol, quiere llevarla con su abuela para que la plante junto al árbol de limón, porque ha estado triste y marchito últimamente, piensa que si siembra a su lado una flor tan bonita y amarilla, el limón podrá platicar con ella a través de sus raíces y se pondrá contento otra vez.

Ahora ya no quiere ser jardinero, Xavi desea crecer y estudiar botánica para saber mucho de las plantas que tanto le gustan, pondrá mucho empeño en estudiar, tal vez y un día sea capaz de entender su lengua, así como ha tenido que aprender inglés para poder ir a visitar a sus primos al otro lado del mar.



Imagen generada con IA

Preguntas reflexivas

1. ¿Cómo se comunican las plantas?
2. ¿Es importante el estudio de la botánica?
3. ¿Por qué es necesario cuidar de las plantas?
4. ¿Cómo te comunicarías con las plantas?

Glosario

Botánica: Ciencia/disciplina que se encarga del estudio de las plantas.

Botánico: Persona que se dedica al estudio de las plantas.

Hongos: Seres vivos pequeñitos que viven en el suelo.

Referencias

Arce Rojas, R. S. (2023). Los profesionales forestales y la inteligencia de las plantas. *Naturaleza Y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, 7, 191-218.
<https://doi.org/10.53010/nys7.07>.

Huertas Arredondo, Kimberly. (2024). Diálogos entre botánica y literatura: el caso de Verde bestiario. *Microrrelatos vegetales* (2023), de Rafael Ángel Herra. *Káñina*, 48(2), 292-311.
<https://dx.doi.org/10.15517/rk.v48i2.61461>.

Mancuso, S. y Viola, A. (2015). Sensibilidad e inteligencia en el mundo vegetal. (D. Paradela, ed. y trad.). *Galaxia Gutenberg*.

Tassin, J. (2019). *Pensar como un árbol*. Plataforma Editorial. ISBN: 9788417622350.

Tompkins, P. y Bird, C. (2016). *La vida secreta de las plantas*. Editorial: Capitan Swing Libros, S. L. 472 pp. ISBN: 978-84-945481-2-3.

ECOLOGÍA



2

UNIDAD



¿Dónde está mi chancla?

Autora:

ROSENDA AGUILAR AGUILAR

Doctora en Desarrollo y Sustentabilidad.
Profesora e investigadora en temas de
contaminación por plásticos en entornos
marinos y terrestres.

Correo electrónico: rosenda.aguilar@umich.mx

El domingo acompañé a mi abuela al mercado. Ella necesitaba comprar el piloncillo y la canela para preparar el atole que vendemos en la casa. Soy la nieta más pequeña y tengo dos hermanos mayores que ya se fueron a Morelia a estudiar en la universidad.

Me encanta ir con mi abuela a hacer las compras el fin de semana porque siempre se da tiempo de llevarme a mirar tilichitos y novedades que hay por ahí. Y en esas andábamos cuando de repente... ¡ahí estaban! brillando, unas chanclitas rosas con figuritas de peces y sirenas..., casi estoy segura que me gritaban ¡ven por nosotras! ¡cómpranos! Miré hacia mis pies e imaginé lo bien que se sentiría andar por la casa, por la plaza y ¡claro! por la playa luciendo mis chanclitas. Y es que en unas semanas más visitaríamos a mi madrina Carlita en Zihuatanejo. ¡Ese era el momento! Inmediatamente le pedí a mi abuela que me las comprara, pero como no le alcanzaba, habló con doña Blanquita (la del puesto de zapatos) para que nos las apartara. Ya para el día quince fuimos otra vez por el mercado, y yo salí como princesa mostrando a todos lo bien que me quedaban. Así es como empezó esta andanza.



Imagen generada con IA

Los días pasaron volando y ya para el veinte de diciembre estábamos todos subidos en el camión rumbo a Zihuatanejo, preparados con todo para estar en la arena por horas. Yo decidí guardar el gran estreno de mis chanclitas rosas para el primer día de vacaciones.

El sábado, muy de mañanita ya estábamos en la playa La Ropa; algunos estrenando traje de baño, otros, visores y yo... ¡mis zapatillas de sirena! Mis primas y yo corrimos hacia el agua, solamente chapoteando en la orillita porque no sabemos nadar muy bien.

Nos acostamos de panza sobre la arena para surfear de mentiritas mientras el mar nos arremolinaba para todos lados. Yo me sentía parte de él ¡pues cómo no!, ¡si hasta peces traía en los pies! Y entonces comenzamos a cavar un gran hoyo para tener nuestra propia alberquita.



Imagen generada con IA

En esas estábamos cuando una enorme ola llegó a aquel formidable hueco que ya teníamos, y nos revolcó hacia adentro. Entre el susto y risas, después de sacar el agua tragada y apaciguar el alboroto que hicimos, me di cuenta de que había perdido una de mis preciadas chanclitas. ¿Cómo se me había salido? ¿A dónde se fue? ¡Abuelaaaaa! –grité desesperada –¿dónde está mi chaaaaancla? –. Mi abuela, mis primas, mis hermanos y mi madrina comenzaron la búsqueda por tierra y mar. Miraban por doquier y, finalmente, todos coincidieron en “que el mar se la llevó”. ¡Ay de mí! Mi bien más preciado por esas vacaciones se había ido. –Quizá al mar le gustó tanto que se la quedó – me dijo mi abuela para consolarme.



Imagen generada con IA

Pero mi hermano Juan, que estudia Biología replicó –¡Claro que no! al océano no le gusta tener cosas que lo contaminan..., y menos chanclas. Luego, con mucha seriedad nos explicó que el plástico no le beneficia en nada a los mares y que existen varias islas de basura enormes en el mundo que son un gran problema ambiental. Con un palito dibujó sobre la arena un mapa y me mostró los cinco sitios donde se encuentran: el Océano Pacífico (en su parte norte y sur), el Océano Atlántico (también norte y sur) y el Océano Índico (Figura 1)



Figura 1. Ubicación de las islas de basura de mayor superficie sobre los océanos de la Tierra.

Después me platicó que en la universidad le han explicado cómo esas grandes islas están formadas mayormente por plásticos, entre los que abundan las botellas de bebidas (de plástico PET), envolturas de comida, tapas de botellas, bolsas, contenedores/vasos/platos de unicel, redes de pesca, popotes y sí..., también chanclitas, como la mía. –Son miles de millones de piezas plásticas flotando por ahí –recalcó –, aquí enfrente es el Pacífico Tropical y las corrientes podrán llevar tu chancla a alguna gran isla de basura o devolverla a tierra por algún lugar. –¿Y por qué son dañinos esos plásticos que flotan? –pregunté. Mi hermano Pancho intervino y dijo que muchos animales marinos se podían enredar y quedar permanentemente atrapados, o que tanto aves como tortugas del ecosistema marino podrían ingerir los plásticos y asfixiarse (porque los confunden con alimento).

También me explicaron que, además, los plásticos tienen la propiedad de hacerse cachitos. Es decir, con el viento, el oleaje o cualquier fricción, se van fragmentando de poco a poco hasta tener tamaños medianos, luego chiquitos y luego tan chiquititos que no

los podemos ver. A los pedacitos invisibles se les denomina microplásticos y se sabe que están en el agua, en el suelo y hasta adentro de nosotros mismos. –¡Que susto! –exclamé.

Mi abuela y mi madrina habían estado muy atentas a lo que explicaban mis hermanos. Estaban también algo impresionadas, entonces, entre todos empezamos a recoger la basura plástica que había allí alrededor de nuestra palapa. Y ciertamente encontramos vasos de muchos tipos de plástico, cucharas, platos, bolsas, envolturas de papitas y dulces, pero también muchísimas latas de refresco y colillas de cigarros. Los colocamos en un bote de basura y confiamos en que no llegarán nunca al mar. Mientras nosotros recogíamos, también vimos a mucha gente tirar todo tipo de cosas por doquier. Quizá si supieran lo que mis hermanos nos explicaron podrían cambiar esos hábitos. Ese día terminó con mucho aprendizaje y una sola chancla.



Imagen generada con IA

Para los siguientes días, mi madrina llevó sus trastes para que no usáramos desechables y mi abuela le ayudó a preparar comida para que no estuviéramos comprando alimentos con tanta envoltura plástica. Fue un lindo viaje. Ya el viernes que teníamos que regresar a casa, me quedé mirando el mar y pensé en forma de despedida: “ojalá que mi bella chanclita no se haga cachitos, ni se atore en la boca de ningún animal..., ojalá alguien la encuentre y la pueda reciclar o usar para algo..., ojalá entre todos rescatemos al mar de sus islas de basura”. Y así terminó esta andanza.



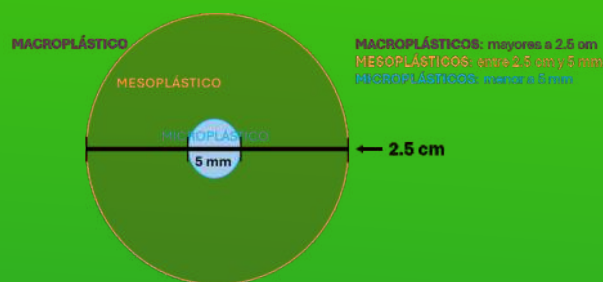
Preguntas reflexivas

1. Cuando van a la playa ¿tú y tu familia dejan tirada la basura en la arena o avientas cosas al agua como si ésta fuera un bote de basura?
2. Además de recoger la basura de la playa ¿Qué otras actividades se te ocurren para evitar que los plásticos lleguen al mar?
3. ¿De qué tipo de plástico están fabricadas tus chancas o tus zapatos? (ver el tipo de plástico en el Glosario).
4. ¿Cómo crees que podrías ayudar para resolver el problema de las islas de basura en los océanos?

Glosario.

1. Ecosistema marino: Es un entorno natural complejo formado por organismos marinos (desde pequeñas bacterias y algas unicelulares, hasta peces y grandes mamíferos) y un ambiente acuático (medio físico) que tiene altos niveles de sal disuelta.

2. El tamaño de los plásticos contaminantes puede medirse de la siguiente manera:



3. La clasificación de los plásticos según la normatividad mexicana es la siguiente:

Símbolo Internacional del Reciclaje



PET Tereftalato de Polietileno	HDPE Poliétileno de alta densidad	PVC Cloruro de polivinilo	LDPE Poliétileno de baja densidad	PP Poliisobutileno	PS Poliestireno	OTROS

Referencias

- Böll S. H. 2020. Atlas del plástico. Datos y cifras sobre el mundo de los polímeros sintéticos. Creative Commons, pp.58.
- Tekman M. B., Walther B. A., Peter C., Gutow L. y Bergmann M. (2022). Resumen de los impactos de la contaminación por plásticos en los océanos sobre las especies, la biodiversidad y los ecosistemas marinos. WWF Alemania, pp.1-10.
- Royal Society of Chemistry. (enero de 2025). Microplastics. <https://www.rsc.org/policy/evidence-campaigns/environmental-sustainability/sustainability-reports-surveys-and-campaigns/progressive-plastics/plastics-explainers/>

The background of the page is a photograph of people walking in the rain. In the foreground, a person's legs and yellow rubber boots are visible, stepping through a puddle. In the background, other people are walking, one wearing a bright orange jacket. A large, semi-transparent orange graphic, consisting of several overlapping circles and arcs, covers the right side of the image. The title text is overlaid on the lower-left portion of the image.

¿Cuánto es un milímetro...? de lluvia?

Autor:

SALVADOR GARCÍA ESPINOSA

Doctor en Geografía.
Profesor e investigador en temas urbanos y de sustentabilidad.

Correo electrónico: salvador.garcia.espinosa@umich.mx

El sábado 24 de junio me desperté más temprano que lo acostumbrado. Es día de San Juan Bautista y habrá fiesta aquí en Nuevo San Juan Parangaricutiro. Es un gran día para todos así que corrí a bañarme; ni dos minutos habían pasado cuando escuché la voz de mi mamá diciendo:

-¡Lorenzo, no te vayas a acabar el agua..., ya termina..., aún falta tu papá para bañarse!

De inmediato cerré a la llave y me sequé; anoche habían llenado el tinaco y el agua nos debe durar toda la semana. Ya arreglados salimos de casa mi papá, mi mamá y mis cuatro hermanos mayores.

Todos nos apresuramos a llegar al templo para asegurar un buen lugar y estar atentos a la misa. Recuerdo que, aunque íbamos de prisa, yo me fijaba más en la gran cantidad de puestos que vendían juguetes y golosinas. Al terminar la misa nos dirigimos al puesto de don Luis a comer churipo y atole verde; apenas con el primer bocado comenzó a chispear y con el segundo inició aquella lluvia un poco más fuerte.

Mi mamá inmediatamente sentenció en voz alta:

-¡Claro! Día de San Juan, como querían que no lloviera.

Por un momento pareció que pretendía recordar a todo mundo que este día siempre llueve y marca el inicio de la temporada de lluvias. Pero después de aquel recordatorio el cielo se vino encima ¡Aquella lona en el puesto de don Luis ya no era una protección del sol, ahora era una alberca chorreando por todos lados!

Esperamos un poco a que amainara el agua para volver a casa, y apenas pusimos un pie dentro del zaguán, comenzó a llover con tanta fuerza, que parecía que aventaban cubetadas de agua desde arriba; ni siquiera lograba ver las casas del otro lado de la calle desde la ventana de mi casa.

Al otro día todos en el pueblo no hablaban de otra cosa que de las inundaciones por aquí y por allá. Mi papá puso la radio para saber más del asunto y hasta le subió al volumen cuando habló un señor que dijo ser el director de Protección Civil, quien dijo:

-Tuvimos inundaciones que no habían ocurrido antes. Eso es debido a que en un lapso menor a 24 horas llovieron cerca de 120 milímetros de agua. Habitualmente esa cantidad de lluvia cae durante todo el mes de junio (Flores Elizondo, 2025).

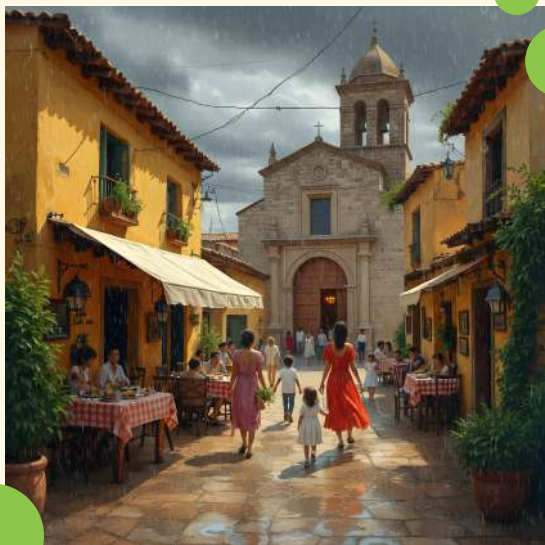


Imagen generada con IA



Imagen generada con IA

Después explicó que ya estaban ayudando a la gente de las casas inundadas. Yo ya no puse atención en todo lo demás que dijo, porque me quedé pensando ¿cómo que llovieron 120 milímetros de agua?

Me entró la curiosidad, ¿cómo es que el agua se mide en milímetros? De lo que yo recordaba de mis clases de geometría en la escuela, un metro tiene cien centímetros y cada centímetro tiene 10 milímetros..., por lo tanto 120 milímetros serían como 12 centímetros.

Pedí ayuda a mi papá para imaginar esa distancia y me contestó:

- Cierra tu mano en un puño y extiende tu dedo índice y el meñique. La distancia que hay entre ambos dedos es aproximadamente como 10 centímetros, así que solo agrega un poco y serán 12 centímetros. Eso es para tu mano, para mis manos de adulto, esa distancia es mayor



Figura 1. ¿Cómo puedo medir 10 cm con mi mano?

Inmediatamente puse mi mano extendida en esa posición desde la suela de mi zapato hacia mi pierna. Y vi que el extremo del meñique, por más que estiraba mi mano, apenas llegaba a la altura de mi calcetín. Entonces me pregunté ¿Por qué el señor de la radio dijo que habían llovido 120 milímetros, o sea, 12 centímetros, mientras que mi amigo Pedro me había dicho que durante la inundación en su casa el agua les llegó más arriba de sus rodillas?

Estaba seguro de que Pedro no decía mentiras. Así que le pregunté a mi papá si sabía quién tenía la razón. Me contestó que no comprendía bien de eso pero que podría preguntar en la escuela. Así lo hice, y en cuanto pude pregunté a mi maestro de quinto año.

Él abrió un libro de ciencias naturales y allí, entre ilustraciones de mares y ríos, apareció la explicación: la cantidad de lluvia se mide poniendo unos recipientes en la azotea de algunos edificios, son como unas cubetas especiales que tienen en uno de sus lados rayitas que representan los milímetros (Iturralde-Vinent, 2017). Cuando termina de llover, una persona revisa la distancia que alcanzó el agua en la cubeta y por este motivo la lluvia se reporta en la unidad de milímetros (Figura 2).

Y luego me dijo algo muy importante: cada milímetro de lluvia es equivalente a un litro de agua cuando éste cae en un metro cuadrado. (Gobierno de México, 2019)

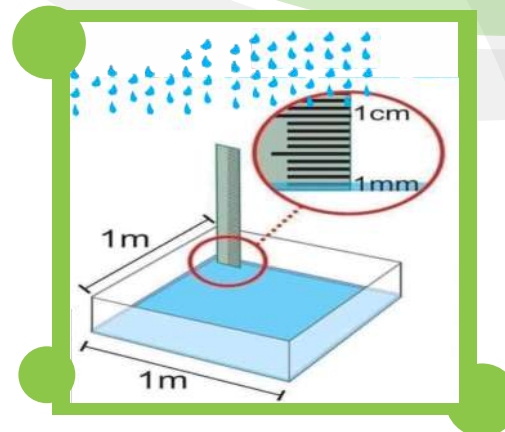


Figura 2.- Forma en que se mide la cantidad de lluvia

- ¿Cómo? pregunté con expresión de que no entendí muy bien.

Mi maestro tomó el metro de madera que tiene en el salón y dibujó en el piso un cuadrado de un metro x un metro. Luego nos colocamos en medio y me dijo: el día de la tormenta en cada espacio como este que acabamos de dibujar, cayeron 120 litros de agua (que equivalen a los 120 milímetros, que es lo que dijo el director de Protección Civil) en menos de 24 horas. Eso es muchísima agua; es tanta que inundó la casa de Pedro y de muchas personas más.

Y recalcó después:

-Imagínate cuántos cuadros como estos se ocupan para cubrir todo el tamaño del pueblo, y piensa que en cada uno de ellos cayeron 120 litros.

Ahora sí había entendido. Además, comprendí que esa agua escurrió por las calles hasta la parte más baja y ahí fue donde todo ese volumen se acumuló e inundó.

A partir de ese día, cada vez que llueve, recuerdo bien que cada milímetro de lluvia equivale a un litro de agua en cada metro cuadrado de un terreno, banqueta, calle o techo.

Preguntas reflexivas

1. ¿Consideras que en donde vives llueve mucho? Pregunta a las personas adultas si consideran que llueve más ahora o hace años cuando ellos eran jóvenes.
2. ¿Te parecería importante realizar actividades de captación de agua de lluvia? ¿Por qué?
3. ¿Podrías investigar con tu maestro o maestra, cuántos milímetros de lluvia caen en el lugar donde vives?
4. ¿Qué actividades podrías hacer para evitar inundaciones en tu localidad?

Glosario

Precipitación pluvial: Se refiere a cualquier forma de agua, sólida o líquida, que cae de la atmósfera y alcanza a la superficie de la Tierra.

Captación de agua: Se refiere a la recolección y almacenamiento de agua en recipientes, piletas, aljibes, cubetas, tambos o cualquier otro recipiente para que posteriormente se use para abastecer las necesidades humanas.

Referencias

Iturralde-Vinent Manuel A. (2017). Yo mido la lluvia. La Habana: PNUD.

Gobierno de México. (2019). "La importancia de medir el agua de lluvia" en

<https://www.gob.mx/imta/articulos/la-importancia-de-la-medicion-del-agua-de-lluvia>

Flores Elizondo R. (2025) ¿Qué tan fuera de lo común son estas lluvias y qué podemos hacer ante ellas? En Entre Saberes, ITESO, Guadalajara en <https://entresaberes.iteso.mx/que-tan-fuera-de-lo-comun-son-estas-lluvias-y-que-podemos-hacer-ante-ellas/>

QUÍMICA



3
UNIDAD



Fotocatálisis:

El Secreto Brillante para Cuidar el Planeta

Autor:

JORGE RODRÍGUEZ LÓPEZ

Doctor en Ciencias en Ingeniería Química por la UMSNH.

Profesor en el Tecnológico Nacional de México, campus Valle de Morelia, su trabajo de investigación se centra en el desarrollo de materiales especiales que pueden ayudar a limpiar el agua al eliminar contaminantes de ríos, lagos y otros cuerpos de agua.

Correo electrónico: jrl_ibqa@hotmail.com

Coautor:

ARMANDO RAMOS CORONA

Doctor en Ciencias en Ingeniería Química por la UMSNH.

Forma parte del Departamento de Física Aplicada del CINVESTAV-Mérida, en Yucatán. Su trabajo de investigación se enfoca en desarrollar y estudiar materiales muy pequeños llamados nanocompuestos.

Correo electrónico: armando.ramosc@cinvestav.mx

Fotocatálisis:

El Secreto Brillante para Cuidar el Planeta

Últimamente hemos escuchado que los rayos del sol son dañinos para la salud. Pero ¿qué pensarías si te dijera que esos mismos rayos también pueden hacer cosas buenas, como limpiar el agua, el aire e incluso superficies sucias? Sí, aunque suene increíble, ¡es cierto! Imagina que los rayos del sol son como pequeños soldaditos mágicos que luchan contra la suciedad y la contaminación del planeta. Aunque no los podemos ver, están ahí, trabajando muy duro. A este proceso los científicos lo llaman fotocátalisis heterogénea, un nombre complicado, pero con un propósito muy importante: ¡ayudar a cuidar nuestro mundo!

Este proceso ocurre cuando un rayo de luz toca la superficie de un material especial llamado fotocatalizador y lo “activa”. ¿Pero qué significa activar? Imagina que es como cuando un rayo de sol entra por tu ventana en la mañana y, al tocar tu cara, te despierta para comenzar el día. ¡Así funciona también con el fotocatalizador! Cuando la luz llega a su superficie, lo “despierta” y este comienza a trabajar: rompe y transforma las sustancias que contaminan el ambiente, convirtiéndolas en compuestos más limpios y amigables con la naturaleza (Figura 1).



Figura 1. Proceso fotocatalítico (Imagen creada por IA).

Quizás pienses que todo esto suena a cosas que solo pasan en las películas: hechizos lanzados por poderosos magos o robots súper inteligentes que inventan tecnologías increíbles. Pero no, esto es algo que sucede de verdad, aquí en nuestro mundo. Científicos y personas en muchos países ya usan la fotocátalisis para ayudar a limpiar el aire, el agua y hasta las paredes de los edificios, haciendo que nuestro planeta sea un lugar más limpio y bonito para todos.

Quizás ahora te estés preguntando: ¿cómo funciona esa “limpieza mágica”? Para entenderlo, primero tenemos que conocer qué significa “fotocatátalisis heterogénea”, ¡un nombre que suena complicado pero que tiene una explicación sencilla! La palabra “foto” viene del griego *phos*, que significa “luz”. “Catátalisis” viene de *katálysis*, que quiere decir “disolución” o “romper en partes”. Y “heterogénea” quiere decir que las cosas que participan en esta reacción están en diferentes estados, por ejemplo, un sólido (como el fotocatalizador) y un líquido o gas (como el agua o el aire sucios). ¡Así que fotocátalisis heterogénea significa usar la luz para romper la suciedad o la contaminación con la ayuda de un material especial que no se mezcla, pero sí ayuda!

Así, en la fotocátalisis heterogénea, los fotocatalizadores son materiales especiales que se activan con la luz del sol. Imagina que este material es como una persona que se despierta con los primeros rayos del sol para recoger naranjas sucias y hacer jugo: primero limpia las naranjas y luego las convierte en algo rico y saludable (Figura 2). De manera parecida, cuando los fotocatalizadores reciben la luz del sol, transforman las sustancias que contaminan el agua o el aire en otras más limpias y amigables para el planeta.



Figura 2. Analogía del jugo de naranja (Imagen creada por IA).

Supón que estás comiendo pizza y, ¡ups!, se te cae una rebanada en la playera, dejándola manchada de salsa. Ahora, si cuelgas tu playera de forma que solo la mitad de la mancha quede expuesta al sol y la otra mitad quede en sombra, ¿cuál crees que se va a desvanecer más rápido? ¡Exacto! La parte que estuvo bajo el sol se notará menos. Aunque esto no es exactamente un proceso de fotocatalisis, nos ayuda a entender cómo la luz solar puede hacer cambios en las superficies... ¡incluso ayudar a limpiarlas!

Veamos otro ejemplo. Imagina que existe un cuarto mágico que limpia los autos, ¡pero sin usar agua! En lugar de eso, este cuarto usa solamente luz. El secreto está en que, al entrar al cuarto, el coche es rociado con un polvo especial llamado fotocatalizador. Luego, cuando se encienden las luces del cuarto, ese polvo se activa y empieza a eliminar la suciedad (que serían los contaminantes) del vehículo ¡Como si fuera magia!

Pero, ¿dónde encontramos estos procesos en la vida real? Hoy en día, la fotocatalisis heterogénea se usa en muchos lugares y situaciones para ayudar a cuidar nuestro planeta. Por ejemplo, se puede utilizar para limpiar el agua, eliminando contaminantes y microbios que podrían enfermarnos, así el agua se vuelve más limpia y segura (Figura 3). También se puede usar para limpiar el aire que



Figura 3. Ejemplo de la acción de limpieza de la fotocatalisis (Imagen creada por IA).

respiramos, atrapando y deshaciendo gases y partículas que lo contaminan.

¿Te imaginas vivir en una ciudad que se limpia sola? ¡Sería algo increíble! Pues déjame decirte que no es parte de una película del futuro, sino algo que ya está sucediendo en el mundo real. Hoy en día, existen pinturas especiales que contienen fotocatalizadores y se usan para pintar casas y edificios (3,4). Cuando el sol las ilumina, estas pinturas empiezan a limpiar el aire, atrapando gases contaminantes y ayudando a que respiremos mejor. ¡Pero eso no es todo! También existen vidrios mágicos que se limpian solos. Estos vidrios utilizan la fotocatalisis para eliminar polvo, grasa y microbios, todo con la ayuda de la luz del sol [5]. Así es, ¡la luz puede hacer muchas cosas increíbles por nosotros!

Así que la próxima vez que veas un rayo de sol, recuerda que dentro de esa luz hay un pequeño ejército trabajando por un mundo más limpio y brillante.

Preguntas reflexivas

- 1.- ¿Te gustaría poder limpiar cosas con la luz del sol?
¿Por qué crees que sería divertido o útil?
- 2.- ¿Por qué crees que sería importante que un fotocatalizador no se desgastara rápido? ¿Qué pasaría si durara mucho tiempo?
- 3.- Si tuvieras que explicarle a un amigo qué es la fotocatalisis, ¿Qué dibujo harías para ayudarlo a entenderlo?
- 4.- Si tuvieras un polvo mágico que se activa con la luz (fotocatalizador). ¿Qué cosas te gustaría limpiar con él, tu cuarto, el aire, el agua, etc.?

Glosario

Contaminante: Sustancia que se introduce en el medio ambiente y causa daños o efectos negativos.

Fotocatálisis: Reacción química que ocurre gracias a la luz y a un material especial llamado catalizador.

Fotocatalizador: Material que ayuda a que ocurran reacciones químicas cuando le da la luz.

Heterogénea: Palabra que se usa cuando los materiales involucrados en una reacción están en diferentes estados, como sólido y líquido.

Luz: Forma de energía que viaja en ondas, y nos permite ver los colores y formas de todo lo que nos rodea.

Referencias

- [1] Escobar-Alarcón, L. y Solís-Casados, D.A. (2021). Desarrollo de fotocatalizadores basados en TiO₂ en forma de película delgada para la degradación de moléculas orgánicas en solución acuosa. Mundo nano vol.14, no.26. ISSN 2448-5691. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2021.26.69646>
- [2] Real Academia Española. (2025). Diccionario de la lengua española (23.a ed.). <https://de.rae.es>
- [3] Pinturas Blatem. (2020). Pinturas fotocatalíticas: ¿qué son y qué ventajas tienen? Recuperado de <https://www.blatem.com/es/actualidad/noticias/que-es-la-pintura-fotocatalitica-y-que-ventajas-tiene>
- [4] Parasuraman, V., Perumalswamy Sekar, P., Lee, H., Sheraz, M., Ly, H. N., et al. (2024). Photocatalytic self-cleaning eco-friendly paint: A unique approach for efficient indoor air pollutant removal and surface disinfection. Construction and Building Materials, 412, [Article 134671]. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.134671>
- [5] Rodríguez-Alfaro, L.F., Luévano-Hipólito, E., Torres-Martínez, L.M., (2024). Nanopartículas de TiO₂ fotocatalíticas incorporadas en materiales de construcción. ¡Construyamos edificios inteligentes! Mundo nano vol.17 no.32 Ciudad de México ene./jun. 2024. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2024.32.69737>



El arcoíris secreto de las plantas

Autora:

ZAIDA OCHOA CRUZ

Ing. Bioquímica en Alimentos.
Maestra en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable.
Actualmente alumna del Doctorado en Ciencias en
Conservación del Patrimonio Paisajístico del CIIDIR IPN,
ubicado en Jiquilpan, Michoacán.

Correo electrónico: zochoac1900@alumno.ipn.mx

Coautora:

MARÍA VALENTINA ANGOA PÉREZ

Bióloga y Doctora en Ciencias con especialidad en
Biotecnología de Plantas.
Actualmente adscrita al CIIDIR IPN Unidad Michoacán,
donde realiza labores de investigación y docencia.

Correo electrónico: vangoa@ipn.mx

El Arcoíris Secreto De Las Plantas

"Mira a tu alrededor: todo está lleno de colores. Desde los objetos y los animales hasta las plantas, la naturaleza nos regala un espectáculo visual increíble. Pero lo más curioso es que lo que vemos no siempre es igual a la realidad, ¡explorar los colores del mundo puede ser toda una aventura!" Por ejemplo, a todos nos encanta recibir flores en nuestro cumpleaños, en un día especial o simplemente disfrutar de los vistosos colores de los árboles en primavera. Pero ¿sabías que cuando ves una rosa roja en el jardín, en realidad no estás viendo solo un color? ¡Dentro de sus pétalos se esconden más tonos de los que imaginas!

Si alguna vez has mezclado colores con acuarelas, sabes que el azul y el amarillo pueden formar verde, y el rojo con el amarillo se convierte en naranja. Las flores y las plantas en general son como artistas que pintan con colores invisibles. Aunque muchas se ven verdes, en realidad esconden tonos rojos, amarillos y azules dentro de sus hojas, flores y frutos. ¿Cómo podemos verlos? La ciencia nos ayuda con una técnica especial llamada cromatografía (Figura 1).



Figura 1. *Cromatografía*: técnica científica que te ayuda a descubrir los colores de las plantas (edición en Canva.mx).



Una Explosión De Colores

La cromatografía es un procedimiento que permite separar los colores, también llamados "pigmentos" que están mezclados en una hoja o flor. Fue inventada por un científico ruso Mijaíl Tsvet, quien quería estudiar los pigmentos de las plantas. "Cromatografía" significa "escritura de colores", un nombre perfecto porque este método nos permite ver los distintos pigmentos escondidos en las plantas.

Imagínate que una hoja es como un espía con un traje verde que esconde un colorido uniforme debajo. Durante el verano, la clorofila (el pigmento verde) domina y oculta a los demás.

Pero cuando llega el otoño y la clorofila comienza a desaparecer, aparecen los verdaderos colores: el amarillo, el rojo e incluso tonos morados en algunas plantas.

Pero ¿qué pasa si no queremos esperar al otoño para ver estos colores secretos? Aquí entra en acción la cromatografía, una técnica científica que nos ayuda a descubrir el arcoíris escondido de las plantas.

Piensa en un caramelo de colores que, al derretirse en agua, comienza a soltar sus tonos por todas partes. Así funciona la cromatografía con las hojas y flores. Al aplicar ciertos líquidos, los pigmentos comienzan a separarse, y podemos ver que lo que parecía solo verde es en realidad una explosión de color.

Los Crayones Naturales De Las Plantas

Las plantas tienen colores ocultos que no solo las hacen bonitas, sino que además cumplen funciones importantes. Esos colores, son como crayones naturales dentro de las hojas, pétalos y frutas.

Algunas funciones de los pigmentos son:

- **Proteger a la planta del sol**, como si fuera un paraguas natural.
- **Atraer insectos**, como si fueran luces de fiesta para que las abejas y mariposas vengan a visitarlas.
- **Defender a la planta**, evitando que algunos animales se la coman.

Y aquí viene lo más emocionante:

Esos colores también nos ayudan a los humanos.

Las plantas producen sustancias especiales llamadas **antioxidantes**, que funcionan como pequeños escudos dentro de nuestro cuerpo. Nos ayudan a mantenernos sanos y a proteger nuestras células del daño.

Por ejemplo:

- **Las zanahorias y los mangos contienen betacarotenos**, sustancias que por lo general proporcionan el color naranja y ayudan a cuidar los ojos y la piel (**Figura 2**).
- **Los arándanos y las moras contienen antocianinas**, sustancias que suelen aportar el color morado o azulado a estas frutas, ayudan a la memoria y el corazón.
- **Las espinacas y el brócoli tienen clorofila**, sustancia que proporcionan el color verde a las hojas y ayuda a limpiar nuestro cuerpo.



Figura 2. Colorantes naturales que benefician al ser humano (Imagen elaborada en Canva.mx).

Así que la próxima vez que veas una flor bonita o una fruta colorida, recuerda que sus colores no solo son hermosos, sino que también puede tener beneficios para la salud. ¡Las plantas nos ofrecen mucho más de lo que imaginamos!

Conocer la cromatografía nos ayuda a entender mejor la naturaleza y el mundo que nos rodea. Gracias a esta técnica, los científicos pueden analizar pigmentos y descubrir cómo funcionan las plantas. Además, esta técnica se usa en muchas áreas, como la medicina que ha ayudado a descubrir medicamentos a partir de pigmentos de vegetales. Las plantas nunca dejan de sorprendernos. Bajo su aparente sencillez, esconden un mundo lleno de colores y secretos por descubrir. Así que la próxima vez que veas una hoja verde, recuerda que dentro de ella hay un verdadero arcoíris esperando a ser revelado.

¿Cómo hacer una cromatografía en casa?

¡Puedes hacer este experimento con materiales sencillos! Pero recuerda que siempre que quieras hacer cualquier experimento como este, debes contar con la supervisión de un adulto, por ejemplo, papás, maestros o maestras.

Aquí te explico cómo podrás realizar este divertido experimento y te conviertas en un pequeño científico (Figura 3):



Figura 3. Cromatografía casera con flores, plantas o plumones (Imagen elaborada en Canva.mx).

Materiales:

- Hojas verdes o pétalos de flores.
También puedes usar marcadores a base de agua.
- Papel filtro (puede ser papel de cocina o el papel filtro para cafeteras).
- Solvente (agua o alcohol de farmacia; el uso de alcohol requiere la supervisión de un adulto).
- Un vaso y un clip.

Procedimiento:

- 1.- Tritura las hojas o pétalos con el solvente (agua o alcohol). Posteriormente coloca en el vaso el solvente impregnado con los colores del extracto.
Si utilizas un plumón, haz un punto en el centro del papel como se muestra en la figura 3.
- 2.- Introduce el papel filtro en el vaso con el líquido resultante de la trituración (agua o alcohol con el extracto). El líquido debe mostrar coloración.
En el caso del papel filtro con la mancha de plumón, evita que toque directamente el fondo del vaso y utiliza un clip para sujetarlo adecuadamente.
- 3.- Espera unos minutos y observa cómo los colores comienzan a separarse y desplazarse por el papel.

La cromatografía no solo sirve para descubrir los colores escondidos en las plantas. Esta técnica también ha ayudado a los científicos en muchos otros campos. Por ejemplo, se usa en los alimentos para identificar vitaminas, azúcares y colorantes naturales, o en la medicina para analizar la sangre y descubrir sustancias importantes para la salud. Incluso ha servido para revisar la calidad de algunos medicamentos que usamos todos los días. Así, lo que parece un simple experimento con hojas o flores es en realidad una puerta para conocer mejor el mundo que nos rodea.

La ciencia está en todas partes, y a veces comienza con algo tan sencillo como una hoja verde. ¿Te animas a seguir explorando qué otros secretos pueden esconder los materiales que tienes a tu alrededor?

Preguntas reflexivas

1. ¿Qué es la cromatografía y cómo nos ayuda a descubrir los colores ocultos en las plantas?
2. ¿Por qué las plantas tienen pigmentos de diferentes colores y qué funciones cumplen?
3. ¿Cómo los antioxidantes presentes en las plantas benefician la salud humana?
4. ¿Cómo podemos realizar un experimento de cromatografía en casa y qué materiales necesitamos?

Glosario

1. **Cromatografía:** Técnica científica que permite separar los diferentes pigmentos presentes en una hoja o flor, revelando los colores ocultos en las plantas.
2. **Pigmentos:** Sustancias naturales que dan color a las plantas, presentes en hojas, flores y frutos, como la clorofila (verde), los betacarotenos (naranja) y las antocianinas (morado).
3. **Antioxidantes:** Compuestos producidos por las plantas que ayudan a proteger las células del cuerpo humano contra el daño causado por agentes externos.
4. **Clorofila:** Pigmento verde presente en las plantas que les permite realizar la fotosíntesis y ocultar otros colores durante el verano.

Referencias

- Andola, H. C. (2010). High Performance Thin Layer Chromatography (HPTLC). A Modern Analytical tool for Biological Analysis. 8(10), 58–61.
- B, G. S., & R, D. P. (2022). Analysis of Herbal Drugs by HPTLC: A REVIEW. Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development, 10(2), 125–128.
<https://doi.org/10.22270/ajprd.v10i2.1056>
- Reich, E., Schibli, A., Widmer, V., Jorns, R., Wolfram, E., & DeBatt, A. (2006). HPTLC methods for identification of green tea and green tea extract. Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies, 29(14), 2141–2151.
<https://doi.org/10.1080/15512160600760293>

TECNOLOGÍA



4 UNIDAD



Conoce el desarrollo **Eco-Tecnológico** Participativo

Autora:

Saraí Ramos Vargas

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

Lugar de residencia: Morelia, Michoacán.

Estudiante en el programa de Doctorado de Ingeniería en Energía, maestra en ciencias en ingeniería ambiental dedicada a la investigación en áreas de la bioenergía, caracterización de biocombustibles y evaluación de tecnologías energéticas de uso final.

Correo electrónico: sarv_3@hotmail.com

Coautor:

Víctor Manuel Ruiz García

Doctor en Ingeniería.

Laboratorio de Innovación y Evaluación en Bioenergía IIES-UNAM.

Lugar de residencia: Morelia, Michoacán.

Es parte del Sistema Nacional de Investigadores, ha dirigido proyectos nacionales e internacionales sobre bioenergía y ecotecnologías energéticas, ha sido delegado nacional en comités ISO en temas de energía limpia, y cuenta con más de 21 publicaciones científicas.

Correo electrónico: vruiz@cieco.unam.mx

**Conoce el Desarrollo
Eco-tecnológico Participativo**

¿Alguna vez has identificado problemas en tu comunidad que afectan el ambiente o tu salud? o ¿Has tenido una gran idea para desarrollar algo y hacer tareas más fáciles en tu casa, escuela o comunidad? Sabías que tu también puedes ayudar a tu comunidad a resolver problemas e inventar soluciones que mejoren la vida de todos.

Cuando niñas y niños trabajan en equipo con personas adultas como papás, abuelos, maestros o ingenieros, pueden identificar problemas en su comunidad, proponer ideas y colaborar en la búsqueda de soluciones. A este trabajo conjunto se le llama "Desarrollo tecnológico participativo" (Gonsalves, J., T. et al; 2006).

¿Te gustaría saber más sobre esto? Te invito a leer la historia de Juli y sus amigos:

"Juntos inventamos soluciones"

En un pequeño pueblo vivía una niña muy curiosa llamada Juli. Siempre se la pasaba explorando, observando todo lo que le rodea y preguntándose cómo funcionan las cosas.

Ella disfrutaba de correr en el jardín de su abuela, jugar en las canchas de la escuela o incluso ir al río con sus amigos.

Un día, mientras caminaba a su escuela con su mamá, Juli notó que el arroyo donde solía jugar estaba sucio y con muy poca agua. Más adelante mientras pasaban por su amigo Leo escuchó a su abuelita decir que no tenía leña para hacer la comida y que el agua se estaba terminando.



(Ilustración 1 creada con IA)

-Mamá, ¿por qué el arroyo ya no tiene agua limpia? -preguntó preocupada.

-Porque en el pueblo hemos olvidado cuidar la naturaleza y los recursos que ella nos proporciona -respondió la mamá. - ¿Y es por eso que la tía de Leo no tiene agua, ni leña para la comida? preguntó de nuevo. -Si, cada vez es más difícil conseguir agua, alimentos y leña para preparar la comida. -comentó su mamá.

Juli se quedó pensativa. Esa noche, mientras observaba las estrellas desde su cuarto decidió que haría algo. Al día siguiente, reunió a sus amigos: Anna, Leo y Pancho y les contó su idea.

-¡Vamos a ayudar a cuidar nuestro pueblo!

-dijo Juli con entusiasmo.

-¿Cómo? -preguntó Anna-. ¡Nosotros solo somos niños!

-¡Precisamente! También podemos hacer algo. Comentó Juli. Mi tío es ingeniero y me contó que hay eco-tecnologías, que ayudan a cuidar el planeta y mejorar la vida de todos. Y también me dijo que cuando todos participamos, en la búsqueda de problemas y proponemos soluciones, podremos armar o inventar algo que nos sirva a todos.

-Pero ¿qué son las eco-tecnologías y cómo las podemos hacer? -Preguntó Pancho emocionado.

-Vamos a buscar a mi tío Manolo, él es experto y nos podrá ayudar- Se apresuró Juli a responder.

Los niños, muy entusiasmados, fueron a buscar al tío Manolo. Él les explicó que las ecotecnologías son inventos que ayudan a cuidar el planeta. Son fáciles de construir, algunas veces usan materiales que tenemos en la comunidad y no contaminan. Además, aprovechan la energía del sol, del viento o del agua de lluvia. Así usamos mejor los recursos de la naturaleza (Moreno, et al; 2014).

-Además - dijo el tío Manolo -, no olviden que las eco-tecnologías se pueden adaptar a lo que realmente necesita cada persona. Por eso, lo primero que debemos hacer es escuchar y conocer los problemas de todos los que vivimos en el pueblo. Solo así podremos pensar en soluciones que ayuden a todos y estaremos haciendo algo que se llama "Desarrollo participativo" (García, et al; 2019).

Juli, Leo, Anna y Pancho fueron casa por casa preguntando a los vecinos qué les preocupaba: unos decían que gastaban mucha leña y cada vez había menos árboles, otros que no tenían agua suficiente ni alimentos y algunos se quejaban del humo de los fogones.



(Ilustración 2 creada con IA)

Con ayuda de algunos adultos como sus papás, maestras, tíos, abuelitos y algunos vecinos,

- Harían carteles y dibujos para dar a conocer la importancia de cuidar la naturaleza.
- Construirían estufas ahorradoras de leña con barro y ladrillos.
- Crearían un huerto escolar para sembrar tomates, zanahorias y fresas, en donde, aprovecharían los residuos orgánicos de la escuela y de sus casas.

Después de un tiempo, el río volvió a correr más limpio, no había basura por las calles, las familias cocinaban sin humo, y en la escuela comían delicias del huerto.



(Ilustración 3 creada con IA)

Ahora que ya sabemos como Juli y sus amigos ayudaron en la construcción de eco-tecnologías en su comunidad, te invitamos a que también participes en proyectos locales y compartas tus ideas. ¡Nunca eres demasiado pequeño para cuidar tu comunidad!

¿Cómo puedes participar?

- 1- Observa tu entorno: ¿Falta agua? ¿Hay basura tirada? ¿Faltan alimentos? ¿Alguien necesita ayuda? ¿Hay cosas que necesiten ser arregladas?
- 2- Consulta a los demás: Pregunta a tus papás, maestros o vecinos si ellos han observado algún problema o hay algo que les preocupe de su entorno.
- 3- Propongan ideas: Aunque seas pequeño tus ideas son importantes, platica con todos cómo podrían solucionar juntos esos problemas.
- 4- Ayuda en proyectos: Con ayuda de algunos adultos desarrollen proyectos que darán solución a los problemas. Tú puedes participar sembrando, regando plantas, separando basura, o enseñando a otros lo que sabes.

Preguntas reflexivas

1. ¿Y tú, qué harías por tu comunidad?
2. ¿Por qué crees que Juli quiso ayudar en su comunidad?
3. ¿Crees que es importante trabajar en equipo y considerar la opinión de todos?
4. ¿Crees que todos podemos crear cosas para facilitar las actividades cotidianas?

Glosario

Comunidad: Mientras que tradicionalmente pensamos que una comunidad significa un grupo de personas en un lugar geográficamente determinado, el término puede referirse a cualquier grupo compartiendo algo en común.

Plan comunitario: Es una guía para realizar un plan en donde todos participen y den solución a problemas en una comunidad y se mejore la forma de vida de todos.

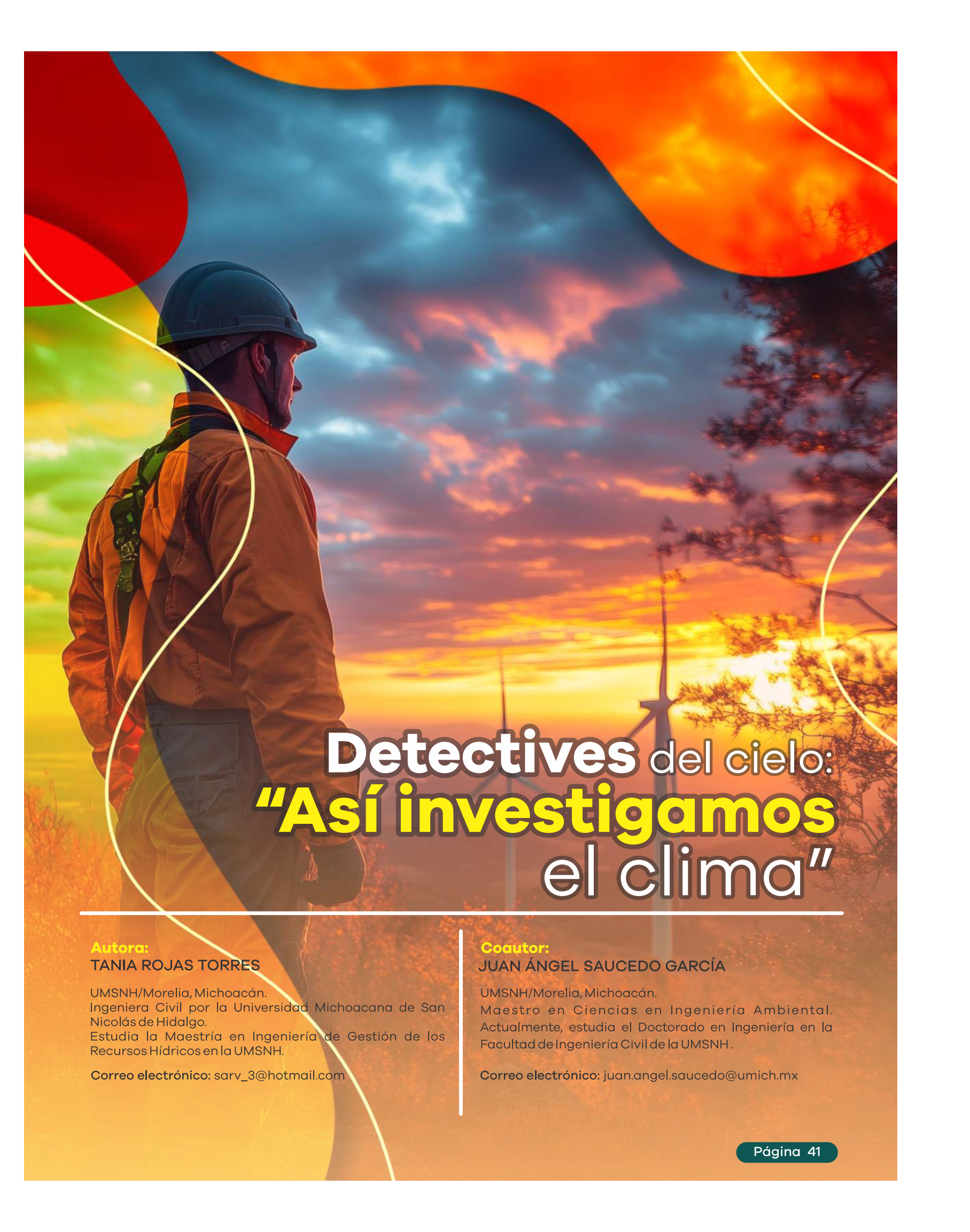
Recurso: Un recurso es algo que usamos para vivir, construir cosas o hacer nuestras actividades. Puede venir de la naturaleza o ser algo que fabricamos.

Referencias

Andola, H. C. (2010). High Performance Thin Layer Chromatography (HPTLC). A Modern Analytical tool for Biological Analysis. 8(10), 58–61.

B, G. S., & R, D. P. (2022). Analysis of Herbal Drugs by HPTLC: A REVIEW. Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development, 10(2), 125–128.
<https://doi.org/10.22270/ajprd.v10i2.1056>

Reich, E., Schibli, A., Widmer, V., Jorns, R., Wolfram, E., & DeBatt, A. (2006). HPTLC methods for identification of green tea and green tea extract. Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies, 29(14), 2141–2151.
<https://doi.org/10.1080/15512160600760293>

A person wearing a blue hard hat and an orange safety vest is shown in profile, looking out over a landscape at sunset. The sky is a mix of orange, yellow, and blue, with clouds catching the low light. In the background, several wind turbines are visible against the horizon. The overall mood is contemplative and focused on environmental observation.

Detectives del cielo: "Así investigamos el clima"

Autora:

TANIA ROJAS TORRES

UMSNH/Morelia, Michoacán.
Ingeniera Civil por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Estudia la Maestría en Ingeniería de Gestión de los Recursos Hídricos en la UMSNH.

Correo electrónico: sarv_3@hotmail.com

Coautor:

JUAN ÁNGEL SAUCEDO GARCÍA

UMSNH/Morelia, Michoacán.
Maestro en Ciencias en Ingeniería Ambiental.
Actualmente, estudia el Doctorado en Ingeniería en la Facultad de Ingeniería Civil de la UMSNH.

Correo electrónico: juan.angel.saucedo@umich.mx

"Detectives del cielo: Así investigamos el clima"

Las personas siempre hemos sentido curiosidad por lo que ocurre a nuestro alrededor, y el clima no es la excepción. Por eso existen científicas y científicos que, como verdaderos detectives del cielo, investigan las pistas que dejan el viento, la lluvia, el sol y las nubes para entender cómo funciona el clima. Y lo mejor de todo es que quizá tú también ya seas un detective del cielo y no lo sabías.



Figura 1. Niños investigando el clima.
Imagen generada con ChatGPT.

Cada vez que observamos el cielo, nuestra mente empieza a hacerse preguntas, como si fuéramos detectives frente a un misterio. El clima nos da pistas todo el tiempo: las nubes oscuras indican que pronto lloverá, y cuando el sol sale nos indica que el aire estará más cálido. ¿Pero sabes qué? Todos, alguna vez, hemos investigado el clima. Usamos nuestros sentidos (la vista, el oído, el tacto y hasta el olfato) para observar, interpretar y anticipar lo que va a suceder. Gracias a esto decidimos qué ropa usar, si debemos llevar sombrilla e incluso, en el campo, ayuda a saber cuándo regar los cultivos o proteger una cosecha.

Y sí, ¡todos podemos observar el cielo y hacer predicciones simples!, a esto se le llama conocimiento empírico, y lo usamos todos los días sin darnos cuenta. Pero cuando se trata de resolver misterios más grandes, como: ¿habrá una inundación?, ¿se está formando un huracán?, ¿habrá una sequía este año?, los científicos necesitan ir más allá.

Para responder estas preguntas no basta con mirar el cielo. Se necesitan instrumentos especiales que ayuden a reunir pistas que nuestros sentidos no pueden percibir con exactitud. ¿Sabes cómo se llaman? **¡Estaciones meteorológicas!** Son como la caja de herramientas de los científicos del clima, quienes las usan para observar y entender lo que está ocurriendo allá arriba.

Una estación meteorológica es una instalación con diversos instrumentos que miden variables como: la temperatura, la humedad del aire, el viento, y la precipitación. **Existen dos tipos de estaciones meteorológicas: las convencionales (o climatológicas) y las automáticas.**

Las estaciones convencionales (véase Figura 2) han sido, durante muchos años, las más utilizadas. En México existen más de 5,000 distribuidas en todo el país. Su característica principal es que cada día, a las 8:00 a.m., una persona va a la estación, anota los datos con cuidado y los envía a un centro de acopio de información, donde se revisan y se ponen a disposición de más personas a través de internet. Estas estaciones cuentan con instrumentos muy especiales como: el termómetro, que es como un espía del calor, pues nos dice la temperatura del momento y también cuál fue la más alta y la más baja del día; la veleta o anemoscopio, con forma de flecha, ¡es como un detective que siempre señala la ruta por donde huye el viento!; el pluviómetro o pluviógrafo, recolectan el agua de la lluvia para mostrar si solo lloviznó o si hubo tormenta fuerte; y el tanque evaporimétrico, que, si imaginamos que el agua de un lago desaparece, este aparato ayuda a saber cuánto se fue sin avisar, es decir, mide la evaporación.

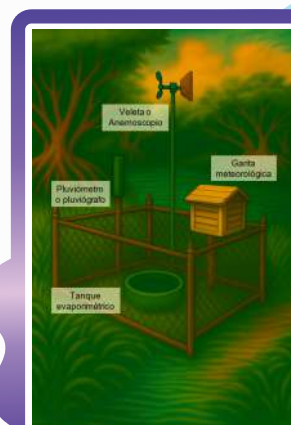


Figura 2. Estaciones meteorológicas convencionales
Imagen generada con ChatGPT.

Pero ¿qué pasa si estas estaciones están en un lugar muy lejano y difícil de llegar, como en zonas con manglares, montañas o el desierto? Ahí es donde entran en acción las estaciones automáticas (véase **Figura 3**), de las cuales existen en México más de 180. A diferencia de las convencionales, éstas no necesitan que alguien vaya a revisarlas, ya que se componen por dispositivos llamados sensores, que funcionan como cámaras ocultas o micrófonos de espías que vigilan el clima todo el tiempo, y registran y envían la información de forma automática.

Pero ¿qué se hace con la información que registran las estaciones?, no todos los detectives del cielo se dedican a lo mismo. Hay dos ciencias que usan esta información para estudiar el clima, y a veces las personas las confunden: **la meteorología y la climatología**.



Figura 3.
Estaciones meteorológicas automáticas.
Imagen obtenida de <https://pixabay.com/>.

La **meteorología** es como investigar un robo que ocurrió hoy: se enfoca en analizar cosas como si va a llover esta tarde, o si se aproxima una tormenta. Gracias a la **meteorología**, los científicos pueden hacer los pronósticos del tiempo que vemos en la televisión o en nuestros celulares. En cambio, la **climatología** es como revisar los archivos antiguos de la estación de policías, estudiando cómo ha sido el clima durante muchos años, buscando patrones escondidos como: si la lluvia se ha hecho más intensa con el tiempo, o si los veranos son cada vez más calurosos. Ambas ciencias son muy importantes, porque mientras una nos ayuda a saber qué pasará mañana, otra nos permite entender cómo ha cambiado el clima en el pasado, y qué podríamos esperar en el futuro.

Y ahora, con todo esto que te contamos, ponte a pensar ¿Has visto una estación meteorológica en algún lugar? Tal vez, sin darte cuenta, ya formas parte de algo mucho más grande, quizá cerca de tu casa o escuela haya algún instrumento silencioso trabajando día y noche, recogiendo señales del cielo para que más personas puedan entenderlo mejor.

Al final, los detectives del clima no trabajan solos. A veces, los mejores descubrimientos comienzan con una simple pregunta y unos ojos curiosos mirando hacia las nubes.

Preguntas reflexivas

1. Te has preguntado ¿Qué pasaría si dejara de llover?
2. ¿Qué instrumento te gustaría inventar para estudiar el cielo?
3. ¿Qué tipo de ropa usas cuando hace calor? ¿Es la misma que usas cuando hace frío?
4. ¿Has escuchado alguna vez alguna historia de cómo predecían el clima nuestros antepasados?

Glosario

1. **Huracán:** Fenómeno meteorológico caracterizado por fuertes vientos en forma de espiral y lluvias abundantes. Se forma en los océanos tropicales.
2. **Inundación:** Acumulación de grandes volúmenes de agua sobre una zona, provocada por lluvias intensas, desbordamiento de ríos o mal drenaje en las ciudades.
3. **Manglar:** Ecosistema costero formado por árboles llamados mangle, que crecen en zonas donde se mezcla el agua dulce de los ríos con el agua salada de mar. Es una zona muy rica en biodiversidad y protege las costas de tormentas.
4. **Sequía:** Periodo extenso con poca o ninguna lluvia, que provoca escasez de agua en ríos, lagos y suelos.

Referencias

- Organización Meteorológica Mundial. (2023). Guía de instrumentos y métodos de observación (No. 8). <https://library.wmo.int/viewer/68714/#page=1&viewer=picture>
- Secretaría de Economía. (2013). NMX-AA-166/1-SCFI-2013. Estaciones meteorológicas, climatológicas e hidrológicas – Parte 1: Especificaciones técnicas que deben cumplir los materiales e instrumentos de medición de las estaciones meteorológicas automáticas y convencionales. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166835/nmx-aa-166-1-scfi-2013_1.pdf
- Ureña Elizondo, F. (2011). Utilización de estaciones meteorológicas automáticas como nueva alternativa para el registro y transmisión de datos. Revista Posgrados y Sociedad, 11(1), 33–49.



“Las gotitas y el misterioso caso de la lluvia”

Autora:

TANIA ROJAS TORRES

UMSNH/Morelia, Michoacán.
Ingeniera Civil por la UMSNH.
Actualmente, estudia la Maestría en Ingeniería de Gestión
de los Recursos Hídricos en la UMSNH.

Correo electrónico: tania.rojas@umich.mx

Coautor:

JUAN ÁNGEL SAUCEDO GARCÍA

UMSNH/Morelia, Michoacán.
Maestro en Ciencias en Ingeniería Ambiental.
Actualmente, estudia el Doctorado en Ingeniería en la
facultad de Ingeniería Civil.

Correo electrónico: vruiz@cieco.unam.mx

“Las gotitas y el misterioso caso de la lluvia”

En una pequeña ciudad al noreste del estado de Michoacán sucedía algo muy extraño en los meses de mayo a septiembre, la temporada en la que la lluvia caía con más fuerza. Algunas calles se inundaban tanto que era imposible caminar por ellas, y en otras el agua llegaba a meterse hasta dentro de las casas. Pero pasaba algo curioso con este fenómeno: ¡las inundaciones no sucedían en todas partes, ni de la misma forma, ni causaban los mismos problemas!

Este misterio llamó la atención de un grupo muy especial de detectives del cielo, llamados “Las gotitas”. No llevaban lupa ni impermeable, pero sí una gran misión: entender por qué, cada vez que llovía, algunas zonas de la ciudad se inundaban más que otras.



Figura 1. Ciudad inundada en época de lluvia.
Imagen generada con ChatGPT

La ciudad estaba construida en un valle, con muchas casas, edificios y calles pavimentadas. Esto hacía que, en épocas de lluvia intensa, el agua no pudiera infiltrarse en el suelo y se acumulara en la superficie, provocando inundaciones. Además, en muchos lugares, el agua seguía recorriendo los antiguos caminos de ríos y lagos que alguna vez existieron, como si recordara por dónde debía circular, lo que agravaba aún más el problema.

“Las gotitas” sabían que, para resolver el misterio, no bastaba con observar: necesitaban saber cuánto llovía y cómo se comportaba la lluvia. Para eso requerían instrumentos especiales que les dieran pistas más precisas sobre este fenómeno.

Así fue como descubrieron que las estaciones meteorológicas automáticas eran el conjunto de instrumentos que necesitaban. En específico, el que más les llamó la atención fue el pluviómetro de balancín, un aparato que mide la cantidad de lluvia y que funciona como una balanza: el agua entra por un embudo y llena un compartimento. Cuando se inclina, un sensor lo registra como un “golpecito”, y cada golpecito se traduce en milímetros de lluvia.

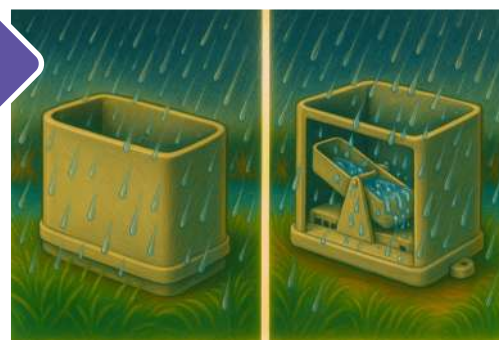


Figura 2. Estructura de pluviómetro de balancín.
Imagen generada con ChatGPT

Pronto comprendieron que medir la lluvia era fundamental, porque sin saber cuánta agua caía era imposible entender por qué ocurrían las inundaciones. Claro que también influían otros aspectos, como la forma del terreno o las construcciones de la ciudad, pero la lluvia era el punto de partida: sin esos datos, el misterio nunca se resolvería.

“Las gotitas” descubrieron que en la ciudad solo existían dos estaciones meteorológicas automáticas, y comprendieron que, para conocer mejor el comportamiento de las inundaciones, dos estaciones no eran suficientes. Necesitaban muchas más para entender cómo se distribuía la lluvia en toda la ciudad. Pero como estos aparatos eran muy costosos, “Las gotitas” se pusieron creativas: diseñaron sus propias estaciones meteorológicas de bajo costo, más pequeñas y económicas, pero capaces de cumplir con su misión. Con el tiempo lograron construir e instalar más de veinte estaciones en los puntos más críticos de inundación, colocándolas en lugares estratégicos como escuelas, techos accesibles y patios seguros, donde además sería más fácil darles mantenimiento si algo fallaba.

Para resolver el misterio reunieron los datos de todas las estaciones que instalaron y, mediante la elaboración de mapas y cálculos, observaron que la lluvia no caía igual en toda la ciudad al mismo tiempo: en una colonia llovía intensamente, mientras que en otra apenas lloviznaba. Así pudieron identificar los lugares más propensos a inundarse en la temporada de lluvias y lograron generar una alerta temprana para proteger a las personas que vivían en la ciudad.

De esta forma entendieron que el secreto para enfrentar este tipo de fenómenos inesperados estaba en tener muchas estaciones distribuidas, ya que cada una contaba una parte distinta de la historia de la lluvia y de las inundaciones. Su trabajo demostró que, con creatividad, ciencia y colaboración, incluso los grandes misterios del cielo pueden resolverse.

¡Manos a la obra!

Tu misión es elaborar un diario del clima. Durante una semana o más, observa el cielo y anota tus registros en una libreta decorada como tu cuaderno secreto. Haz una tabla con las columnas: fecha y hora, si estaba soleado, nublado o lloviendo, si sentiste calor o frío, si hubo viento fuerte o brisa, y qué sonidos escuchaste (pájaros, truenos o lluvia). Al final, escribe tus conclusiones sobre cómo cambia el clima y agrega un dibujo de ti como detective del cielo, con tu lupa o tu cuaderno investigando las nubes.



Imagen generada con inteligencia artificial Gemini.ia

Preguntas reflexivas

1. Imagina que el pluviómetro de balancín se coloca debajo de un árbol. ¿Crees que las mediciones serían correctas? Si no, ¿marcaría más lluvia o menos lluvia de lo real?
2. ¿De qué otra forma se podría medir la lluvia sin usar estaciones meteorológicas automáticas?
3. ¿Alguna vez has visto una inundación en tu comunidad? ¿Por qué crees que ocurrió?
4. ¿Qué problemas has identificado en tu entorno cuando no se prevé de manera temprana una lluvia?
5. Si tú fueras como los detectives del cielo ¿cómo llamarías a tu equipo? ¿qué fenómeno meteorológico estudiarían?

Glosario

Sensor: Dispositivo que detecta y mide diferentes variables físicas, como la temperatura, la humedad, la lluvia o el viento, y convierte esa información en datos que pueden ser registrados o analizados.

Infiltración: Proceso por el cual el agua de la lluvia penetra en el suelo y se almacena en la tierra o en capas subterráneas.

Referencias

Organización Meteorológica Mundial. (2023). Guía de instrumentos y métodos de observación (No. 8). <https://library.wmo.int/viewer/68714/#page=1&viewer=picture>.

Pardo Santano, P., & Arauz Perruca, H. (2013). La meteorología en la escuela: Una propuesta para educar la observación. Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación, (13), 68–75. <https://doi.org/10.37382/indivisa.vi13.267>.

Ureña Elizondo, F. (2011). Utilización de estaciones meteorológicas automáticas como nueva alternativa para el registro y transmisión de datos. Revista Posgrados y Sociedad, 11(1), 33–49.

ECONOMÍA



5
UNIDAD



Del campo michoacano hasta tu mesa:

“La Evolución de cadenas de suministros Sustentables”

Autora:

JESSICA NUÑEZ CARVAJAL

UMSNH/Morelia, Michoacán.
Estudiante de Maestría, Facultad de Economía.
Contribuir al conocimiento en este campo a través de la investigación y compartirlo con la comunidad académica y el público en general mediante actividades de divulgación.

Correo electrónico: 1823703e@umich.mx

Coautor:

MARCO ALBERTO VALENZO JIMÉNEZ

Profesor Investigador Titular “C” de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, adscrito en la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, Morelia, Michoacán.
Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel 1, Jefe de la División de Estudios de Posgrado (FCCA) y Líder del Cuerpo Académico Consolidado UMSNH-CA-286.

Correo electrónico: marco.valenzo@umich.mx

¿Alguna vez te has preguntado cómo es que llega ese delicioso aguacate michoacano a tu mesa, o la mermelada de fresa que tanto disfrutas? Lo cierto es que no aparece por arte de magia; en realidad, la forma en que cultivamos, transportamos y consumimos los alimentos puede ayudar a cuidar el planeta.

Detrás de cada aguacate o mermelada de fresa, hay un largo viaje llamado Cadena de Suministros -Supply Chain- (SC) por sus siglas en inglés; tan solo imagina que es una gran red de caminos tomando en cuenta que esta red se extiende desde el campo hasta tu casa, donde el producto va recorriendo diferentes rutas y paradas como son granjas, fábricas, almacenes, o incluso se utilizan diferentes tipos de transportes como camiones, barcos o aviones, para transportar el producto de un punto a otro hasta llegar a tu mesa, ver en **figura 1**.



Figura 1. Cadena de Suministros

En un principio, esta red de caminos solo buscaba que el producto llegara rápido y sin problemas. Pero con el tiempo, nos dimos cuenta que no bastaba con que solo llegaría, se necesita integrar actividades como preparar, conseguir, crear y entregar [4], [5], ahora se requiere pensar en otros aspectos como *optimizar los procesos, reducir costos y mejorar la eficiencia interorganizacional, mediante relaciones estratégicas adecuadas y coordinación entre los actores*.

Al cuidar que esta red de caminos fuera más rápida y sin desperdiciar nos dimos cuenta que la Administración  de la Cadena de Suministros -Supply Chain Management- (SCM), nació dándole *prioridad a lo económico y financiero*, siendo el centro de atención: las ganancias.

SCM EN LA ELABORACIÓN DE MERMELEDA DE FRESA MICHOACANA



Figura 2. Administración de la Cadena de Suministro

Lo que nos da como resultado un proceso eficaz y eficiente: el producto final (la mermelada) es de alta calidad porque se hizo con fresas frescas, se minimizaron los costos de transporte y almacenamiento, y se evita el desperdicio de recursos. Todo gracias a la coordinación y las relaciones estratégicas a lo largo de la cadena de suministro, ver en **figura 2 y 3**.

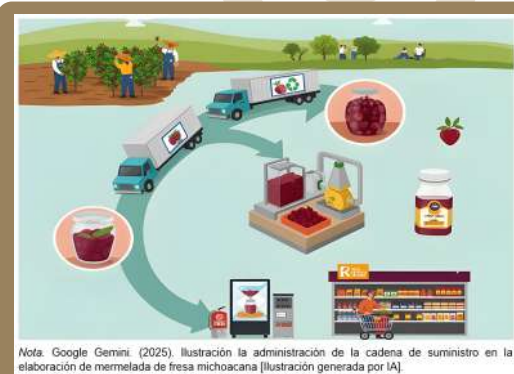


Figura 3. De la SC hacia una mejor SCM.

Sin embargo, el mundo ha cambiado, los ciudadanos y los gobiernos necesitábamos algo más para poder cuidar el planeta, entonces surgen los detectives ambientales pensando en que esta red de caminos sea sustentable [9]. Esto significa que, mientras los productos viajan para satisfacer nuestras necesidades hoy en día, debemos cuidar los recursos y el planeta para que las futuras generaciones también puedan disfrutar de una deliciosa mermelada de fresa.

Así llegamos a la Administración de la Cadena de Suministro Sustentable -Sustainable Supply Chain Management- (SSCM), por sus siglas en inglés. Aquí no solo nos preocupamos por la rapidez y el costo del viaje, sino también por el impacto al medio ambiente y en las personas. Esto significa, por ejemplo, usar combustibles renovables en los camiones, aplicar energías limpias en las fábricas, reciclar los empaques al final del camino, garantizar un trabajo justo para quienes construyen y mantienen estos procesos, fomentando comunidades sanas en su entorno, ver en **figura 4**.

Para que el viaje del campo michoacano hasta tu mesa sea llevado a cabo, es fundamental que el campo michoacano a través del aguacate y las fresas, tomen el liderazgo en la adopción de prácticas dentro de la Cadena de Suministro Sustentable.



Figura 4.
Una Administración de Suministros Más Sustentante

Esto significa utilizar tecnologías y prácticas que protejan la tierra, pues es el origen de nuestros caminos; cuidar el agua, que es un recurso vital en el proceso; y mantener limpio el aire que respiramos. Además implica asegurar un trabajo justo para todas las personas que participan en esta gran red de transporte.

La evolución hacia cadenas de suministro más sustentables es una necesidad que los ciudadanos y gobiernos exigen para proteger el medio ambiente y asegurar un futuro mejor. Todos podemos ayudar: el campesino agricultor puede aprender nuevas formas de sembrar y cuidar el campo; el gobierno debe dar apoyos útiles y justos; cada uno de nosotros puede elegir productos de la región y cuidar lo que consume.

En México, es importante que todos nos sumemos a este cambio. De esta forma, estaremos construyendo un futuro más sustentable para Michoacán y para el mundo.

Todos somos parte del cambio.

Preguntas Reflexivas

- 1. Piensa en tu fruta michoacana favorita, como un aguacate o unas ricas fresas. Si esa fruta pudiera hablar, ¿qué te contaría de su viaje desde el campo hasta tu casa? ¿Cómo crees que podríamos hacer que ese viaje fuera aún más sustentable y amigable con el planeta?
- 2. ¿Cómo pueden las empresas y los gobiernos ayudar a cuidar la tierra, el agua y el aire cuando transportan los productos de un lugar a otro?
- 3. Si tuvieras una varita mágica tecnológica, ¿qué invento crearías para ayudar a que los productos cultivados en los campos michoacanos (como las zarzamora o el delicioso mango) lleguen a nuestras mesas sin dañar la naturaleza y aprovechando al máximo cada recurso?
- 4. Piensa en la persona que cosecha las frutas en el campo de Michoacán y en la que los vende en el mercado. ¿Cómo podemos asegurarnos de que la "cadena de suministro sustentable" conecta el campo a tu mesa, de manera que sea justa para todas las personas que participan en ella, y también para el planeta?

Glosario

• Cadena de Suministros (CS):

El conjunto de pasos y empresas que participan en la creación y entrega de un producto, desde la materia prima hasta el consumidor final.

• Administración de la Cadena de Suministros (SCM):

La planificación, organización y control de todas las actividades de la cadena de suministros para hacerla más eficiente.

• Sustentable:

Que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, cuidando el medio ambiente y la sociedad.

• Administración de la Cadena de Suministros Sustentables (SSCM):

La gestión de la cadena de suministros que integra los aspectos económicos, ambientales y sociales para lograr un impacto.

Referencias

S. Laddha and A. Agrawal, "Unveiling barriers to Industry 5.0 adoption in supply chains: a DEMATEL approach," *RAUSP Management Journal*, vol. 59, no. 2, pp. 123–137, Jul. 2024, doi: 10.1108/RAUSP-08-2023-0146.

L. T. Nguyen and R. Zuidwijk, "Sustainable supply chain governance: A literature review," in *Business Ethics, the Environment and Responsibility*, John Wiley and Sons Inc, 2024, doi: 10.1111/beer.12668.

G. Zhao, C. Ye, D. Dennehy, S. Liu, A. Harfouche, and F. Olan, "Analysis of barriers to adopting Industry 4.0 to achieve agri-food supply chain sustainability: A group-based fuzzy analytic hierarchy process," *Bus Strategy Environ*, Dec. 2024, doi: 10.1002/bse.3928.

M. Björklund, H. Forslund, and V. S. Ülgen, "The paradoxical nature of greening transportation: an analysis of tensions in buyer-supplier dyads," *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Oct. 2024, doi: 10.1108/IJPDLM-11-2023-0406.

M. Seyhan, Ş. Çiğdem, and I. Meidute-Kavaliauskiene, "Evaluating the nexus of HRM and sustainability in green supply chains: A comprehensive literature review," *Strategic Management*, no. 00, pp. 71–71, 2024, doi: 10.5937/straman2400004s.

M. Seyhan, Ş. Çiğdem, and I. Meidute-Kavaliauskiene, "Evaluating the nexus of HRM and sustainability in green supply chains: A comprehensive literature review," *Strategic Management*, no. 00, pp. 71–71, 2024, doi: 10.5937/straman2400004s.

M. Seyhan, Ş. Çiğdem, and I. Meidute-Kavaliauskiene, "Evaluating the nexus of HRM and sustainability in green supply chains: A comprehensive literature review," *Strategic Management*, no. 00, pp. 71–71, 2024, doi: 10.5937/straman2400004s.

N. Garcia-Buendia, I. Miguel Núñez-Merino, J. Moyano-Fuentes, I. Juan, and M. Maqueira-Marín, "Squaring circular supply chain management: A comprehensive overview of emerging themes and trends," 2024, doi: 10.13039/50110001.

M. Pagell and M. Wilhelm, "Putting the S in Sustainable Supply Chain Management: A People-Centric Research Agenda," *Journal of Supply Chain Management*, Jan. 2025, doi: 10.1111/jscm.12337.

E. N. Shebeshe and D. Sharma, "Sustainable supply chain management and organizational performance: the mediating role of competitive advantage in Ethiopian manufacturing industry," *Future Business Journal*, vol. 10, no. 1, May 2024, doi: 10.1186/s43093-024-00332-6.

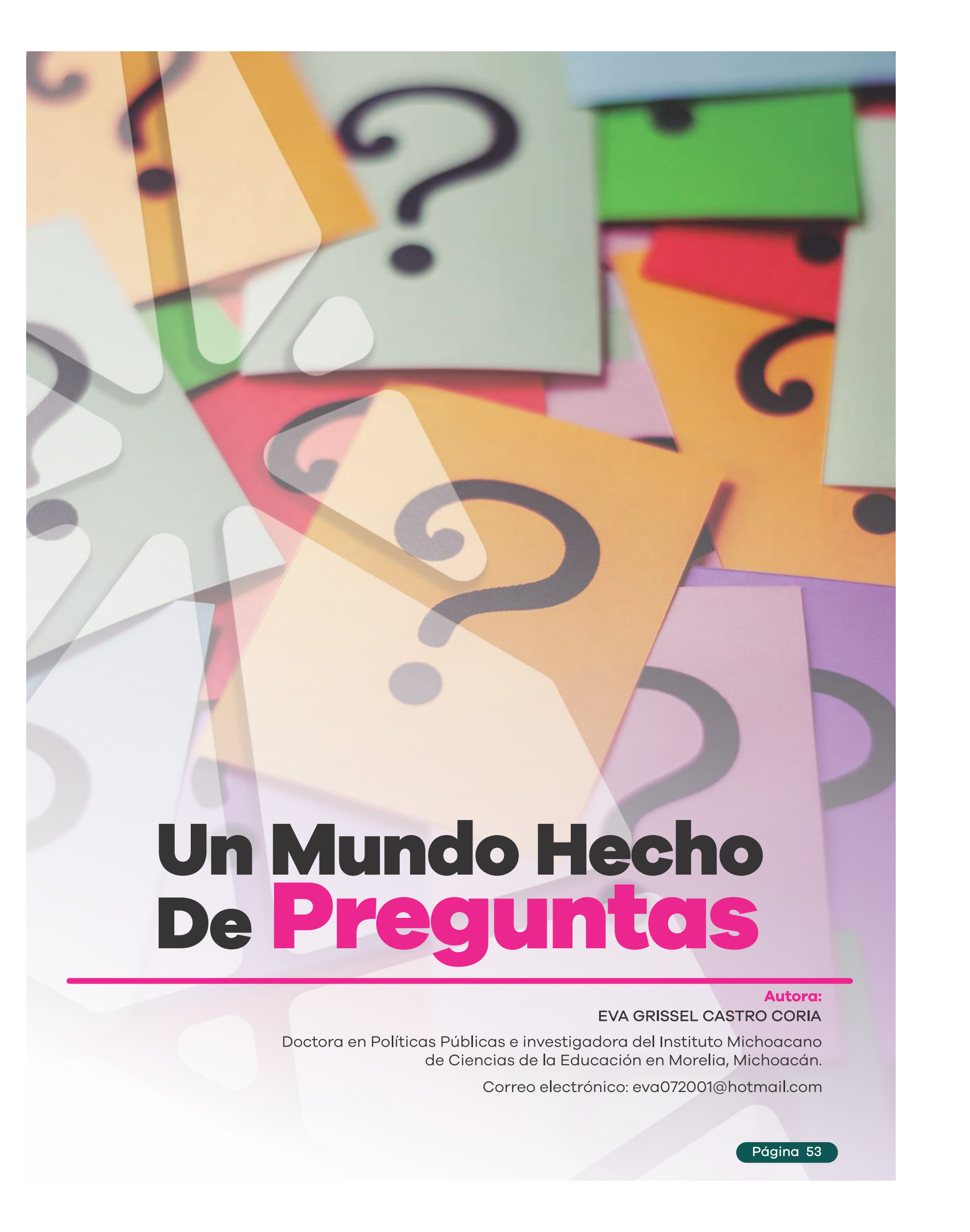
S. Winkelmann, R. Guennoun, F. Möller, T. Schoormann, and H. van der Valk, "Back to a resilient future: Digital technologies for a sustainable supply chain," *Information Systems and e-Business Management*, Jun. 2024, doi: 10.1007/s10257-024-00677-z.

FILOSOFÍA



6

UNIDAD



Un Mundo Hecho De Preguntas

Autora:

EVA GRISSEL CASTRO CORIA

Doctora en Políticas Públicas e investigadora del Instituto Michoacano
de Ciencias de la Educación en Morelia, Michoacán.

Correo electrónico: eva072001@hotmail.com

Un Mundo Hecho de Preguntas

Vivimos en un mundo lleno de secretos, pero no secretos oscuros ni mágicos... sino de esos que están ahí, ocultos entre papeles, archivos y pantallas, esperando que alguien los descubra. ¿Te has preguntado alguna vez, quién decide cuánto cuesta construir una escuela? ¿O por qué en unas colonias hay parques limpios y en otras no? y, ¿Cuáles son los requisitos para acceder a una beca?



Ilustración realizada por: Bryan Enit Morales Castro.

Parecen preguntas grandes, tal vez imposibles de responder, pero no lo son.

Porque hoy, más que nunca, tú puedes buscar esas respuestas y no necesitas una llave mágica, ni ser adulto, solo necesitas una herramienta poderosa: la información.

Pero no cualquier información, hablamos de datos abiertos: millones de datos reales que el gobierno está obligado a compartir contigo, conmigo, con todas y todos.

Están ahí, esperando que alguien como tú los mire, los cuestione, los analice, y cuando lo haces, ocurre algo increíble: Dejas de ser solo alguien que obedece y te conviertes en alguien que entiende, que decide y que actúa.

**Cierra los ojos... bueno, mejor solo uno,
¡con el otro sigue leyendo!**

Existe algo muy importante que se llama derecho al acceso a la información.

Gracias a este derecho, cualquier persona puede pedirle información al gobierno, hacerle preguntas, revisar documentos públicos y saber en qué se usan los recursos que son de todas y todos.

¿Por qué esto es tan importante?

Hoy en día vivimos rodeados de información: números, nombres, fechas, lugares..., parece solo un montón de datos, pero si los usamos bien, podemos entender cómo funciona nuestro país y tomar mejores decisiones.

Recuerda, la información da poder... pero sobre todo, poder para mejorar.

Cuando las investigadoras e investigadores usan esos datos, no lo hacen solo por curiosidad, lo hacen para descubrir problemas, analizarlos y proponer soluciones.

Eso es aplicar el método científico, mira la siguiente ruta de pasos:



Entonces, cuando juntamos el derecho a saber, los datos abiertos, y el método científico, tenemos una poderosa herramienta para mejorar el mundo en el que vivimos.

¡No te detengas! Sigue leyendo, te prometo que no te vas a arrepentir.

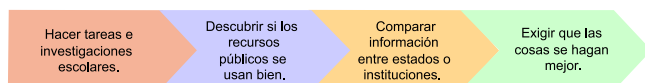
Voy a explicarte, paso a paso y con palabras fáciles, cómo usar una herramienta muy poderosa y gratuita que se llama Plataforma Nacional de Transparencia, necesitas saber tres cosas importantes:

¿Qué son los datos abiertos?

Los datos abiertos es información que el gobierno está obligado a publicar, y que cualquier persona puede consultar, usar y analizar, sin pedir permiso, además, como cereza del pastel, son gratuitos, están en internet, se actualizan constantemente y vienen en formatos fáciles de leer (como Excel).

¿Para qué sirven?

Con estos datos puedes:



Sí! Aunque seas niño, también puedes usar esta información para participar y proponer cambios en tu comunidad.

Entonces haz lo siguiente:

- **Paso 1.** Conéctate a Internet
- **Paso 2.** Escribe en la barra de búsqueda: <https://www.plataformadetransparencia.org.mx>
- **Paso 3.** Una vez dentro de la página, fíjate en la parte de abajo, hay una sección que se llama "Buscadores Temáticos", ahí puedes encontrar información sobre: Sueldos, Servicios, Trámites, Presupuestos ¡de todas las instituciones en México!
- **Paso 4.** También va a ver en el menú superior "Información Pública", en la parte de arriba, haz clic.
- **Paso 5.** Elige qué institución quieres consultar, en la pantalla aparecerá un buscador donde puedes elegir: Institución, Estado de la República, Municipio, y hasta el año de la información que quieras
- **Paso 6.** Mira y descarga la información

¿Cómo se analizan los datos?

Uno de los modelos más útiles es el modelo **SEMMA**, que funciona como una receta para trabajar con datos, este modelo ayuda a que cualquier análisis de datos sea serio, lógico y científico, y se tiene 5 pasos:

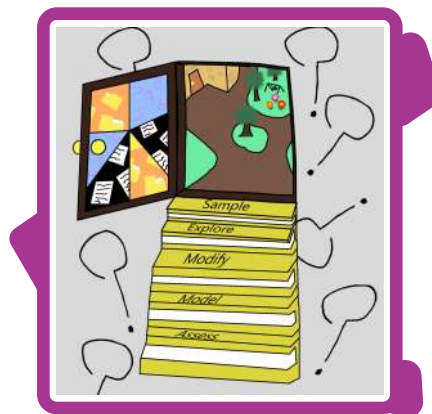


Ilustración realizada por: Bryan Enit Morales Castro.

- **Sample (Muestra)** Elige qué datos vas a revisar (por tema, año o institución).
- **Explore (Explora)** Revisa qué dicen esos datos y qué puedes descubrir.
- **Modify (Modifica)** Limpia, ordena y clasifica los datos.
- **Model (Modela)** Usa programas para analizarlos y sacar conclusiones.
- **Assess (Evalúa)** Revisa si los resultados son confiables y útiles.

Ahora cuestionate:

- ¿Qué me gustaría saber sobre mi colonia o mi escuela?
- ¿Hay algo que me cause curiosidad o duda sobre cómo se gasta el dinero en mi comunidad?
- ¿Quiero saber si mi escuela ha recibido presupuesto para mejoras o mantenimiento?
- ¿Me gustaría investigar qué programas o apoyos hay para niños en mi municipio?

Así que no tengas miedo de hacer preguntas, no te conformes con un "así son las cosas", tienes la herramienta, tienes el derecho, tienes la curiosidad y, sobre todo, tienes el poder de mirar más allá... y hacer que las cosas cambien.

Glosario

Palabra	Significado
Acceso A La Información	Es tu derecho a preguntar al gobierno sobre lo que hace y que te respondan con datos claros.
Datos Abiertos	Son datos que el gobierno pone en internet para que cualquiera los pueda ver, usar y compartir, sin pedir permiso.
Información Publica	Datos y documentos que el gobierno debe compartir con todas las personas.
Método Científico	Una forma ordenada de investigar para descubrir la verdad, usando pasos como observar, preguntar, probar y comprobar.
Minería De Datos	Es como buscar tesoros escondidos en montones de datos, para encontrar información importante.
Modelo SEMMA	Un conjunto de pasos para analizar datos: Muestra Explora Modifica Modela Evalúa
Plataforma Nacional De Transparencia	Página de internet donde puedes buscar información del gobierno de todo México.
Transparencia	Que las cosas se hagan de manera clara, sin esconder nada, para que todos puedan saber qué pasa.

Referencias

Castro Coria, E. G., & Rosales Huerta, C. (2020). El derecho a la información como llave de acceso a nuevas formas de gobierno. Estudios en derecho a la información, (10), 57-79.

Castro Coria, Eva Grissel, & Ruiz Flores López, Pamela. (2024). Guía metodológica para el uso de minería de datos en la Plataforma Nacional de Transparencia. Estudios en derecho a la información, (17), 61-75. Epub 06 de septiembre de 2024. <https://doi.org/10.22201/ijj.25940082e.2024.17.18782>

Castro Coria, E. G. (2023). Minería de datos en uso del Sistema Nacional de Transparencia. En El ejercicio del derecho a saber a través de tecnologías de la transparencia. Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales.



NIVEL
SECUNDARIA

**Lectura
Científica**
2025 ~ 2026

BIOLOGÍA



1

UNIDAD



Las Ballenas Jorobadas:

Gigantes
del Océano
que Cuidan
el Planeta

Autora:

ADRIANA LECHUGA GRANADOS

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Facultad de Biología.

Residencia: Morelia, Michoacán.

Bióloga y Maestra en Ciencias de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, adscrita a la Facultad de Biología de la UMNSH como Profesora Investigadora en el campo de la conservación de la biodiversidad.

Correo electrónico: adriana.lechuga@umich.mx

¿Qué es una ballena jorobada?

¡Imagina un animal tan grande como un autobús escolar que puede cantar, saltar, y viajar miles de kilómetros cada año! Así son las ballenas jorobadas, también conocidas como yubartas. Son mamíferos marinos, lo que quiere decir que respiran aire como nosotros, alimentan con leche a sus crías y viven en el océano. Su nombre científico es *Megaptera novaeangliae*, que significa "alas grandes de Nueva Inglaterra", porque tienen enormes aletas y fueron vistas por primera vez en esa región del mundo. Se les llama "jorobadas" porque tienen una aleta pequeña en la espalda que se ve como una joroba cuando se sumergen.

¿Dónde viven?

Las ballenas jorobadas viven en todos los océanos del mundo. Les gusta alimentarse en las zonas frías del planeta, como cerca del Polo Norte o Polo Sur, y cuando llega el invierno, viajan hacia lugares más cálidos como el Pacífico Mexicano, donde pueden tener a sus crías. ¡Pueden nadar más de 8,000 kilómetros sin perderse! En México las podemos ver entre los meses de octubre a mayo, en las costas de Baja California, Nayarit, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Les gusta estar cerca de la costa, en aguas calientitas, de unos 22° a 28°C.



¿Qué comen y cómo lo hacen?

Aunque son enormes ¡pueden pesar hasta 50 toneladas!, las ballenas jorobadas comen cosas muy pequeñas, como kril -unos camarones diminutos-, plancton y peces pequeños. Pero tienen una técnica increíble: se agrupan y nadan en círculos formando una "red de burbujas". Los peces quedan atrapados y entonces las ballenas abren su boca gigante y se los comen de un solo bocado. Además, las ballenas no comen todo el año. Solo se alimentan durante seis meses, cuando están en zonas frías. El resto del año, usan la grasa que guardaron, como si llevaran una mochila llena de energía.

Las crías: los ballenatos

Cada dos o tres años, una hembra tiene una sola cría, llamada ballenato. Cuando nacen, los ballenatos miden 4 o 5 metros y pesan unos 700 kilos. Se alimentan de leche materna, aprenden a nadar y a respirar junto a su mamá. Se quedan con ella por lo menos un año, y a los dos años ya pueden vivir por su cuenta.

¿Sabías que... las ballenas respiran como tú?

Las ballenas jorobadas no tienen branquias como los peces. En lugar de eso, respiran por dos orificios en la parte superior de la cabeza, llamados espiráculos. Cada vez que salen a la superficie, exhalan con fuerza, y el aire forma un gran chorro de agua llamado "soplo". ¡Puedes ver ese soplo desde muy lejos!



El canto de amor del océano

Los machos de ballena jorobada son conocidos por sus cantos misteriosos y hermosos. Cantan para llamar la atención de las hembras y para comunicarse con otras ballenas. Estos cantos se pueden escuchar a kilómetros de distancia y ¡son tan complejos como una sinfonía! Algunos científicos creen que es el canto más elaborado del reino animal.

¿Cómo las estudian los científicos?

Para proteger y conservar a las ballenas jorobadas, primero hay que conocerlas. Las biólogas y los biólogos principalmente usan:

- Cámaras y drones para tomar fotos y videos, por ejemplo, con la fotoidentificación permite identificar cada ballena, ya que la coloración de su cola -llamada aleta caudal- es diferente, como si fuera una huella digital, con esta técnica nos permite conocer su ruta migratoria.
- Hidrófonos, son micrófonos que graban sus cantos bajo el agua.
- Muestras de piel o excremento, permiten saber si están sanas, qué comieron o si tienen contaminación.

¿Por qué son tan importantes?

Muchos piensan que solo hay que cuidar a las ballenas porque son bonitas. ¡Pero hacen muchísimo más por el planeta!

- Sus penachos fecales (su popó flotante) alimentan al fitoplancton, que es como el pasto del mar y produce gran parte del oxígeno que respiramos.
- Cuando las ballenas jorobadas mueren, sus cuerpos se hunden y alimentan a cientos de especies marinas. Esto se llama la "caída de ballenas".
- Las ballenas jorobadas son sumideros de carbono, ya que guardan carbono en sus cuerpos y lo llevan al fondo del océano, ayudando a frenar el cambio climático.

¿Qué amenazas enfrentan?

Durante más de 200 años fueron cazadas por su carne, grasa y huesos. Aunque hoy en día la caza comercial está prohibida en muchos países, todavía hay riesgos, algunos de ellos son:

- Choques con barcos grandes.
- Redes de pesca donde se enredan.
- Contaminación química y ruido submarino.
- Turismo que no respeta las normas y reglas para observarlas y cuidarlas.
- El cambio climático.

¿Qué puedes hacer tú?

Aunque seas niño, niña, joven o adulto puedes ayudar:

- Aprende sobre las ballenas y cuéntales a otras personas lo que sabes.
- Respeta las normas si visitas zonas donde hay ballenas jorobadas u otra especie de mamífero marino.
- No tires basura, ¡todo llega al mar!
- Apoya proyectos que cuidan la vida marina.
- Recuerda: ¡respiras gracias a los océanos, y los océanos necesitan a las ballenas!

Cuidar a las ballenas jorobadas es cuidar la vida.

Las ballenas jorobadas no solo son gigantes marinos llenos de belleza y misterio. Son aliadas del planeta, ingenieras del mar y madres dedicadas. Su canto, su viaje y su papel en el ecosistema hacen que cuidarlas sea también cuidar nuestro futuro. Así que la próxima vez que veas una ballena jorobada, en el mar o en un video... ¡recuerda que estás viendo a una heroína del océano!



Colisión con embarcaciones _Negin Sgh



mx.pinterest.com/pin/37717715636249213/



Ballena Jorobada a pelo. Illustration



Ballena Jorobada y Ballenato, Lee Ann Warren



Fotografías de aletas caudales de Ballenas Jorobadas de Guerrero y Michoacán



Mario Flores, Bichos Mexicanos

Preguntas reflexivas

1. ¿Por qué crees que es importante proteger a las ballenas jorobadas más allá de que sean animales bonitos o impresionantes?
2. ¿Cómo afecta a todo el ecosistema marino (y también a nosotros) la desaparición de una especie como la ballena jorobada?
3. ¿Qué acciones pequeñas puedes hacer tú, desde tu casa o escuela, para ayudar a cuidar a las ballenas y los océanos?
4. ¿Cómo cambia tu forma de ver a las ballenas después de conocer todo lo que hacen por el medio ambiente?

Glosario

Mamífero: Animal que nace del vientre de su madre, se alimenta con leche materna y respira aire, como los humanos, perros o ballenas.

Cetáceo: Grupo de animales marinos que incluye a las ballenas, delfines y marsopas. Todos son mamíferos y viven en el agua.

Barbas (o ballenas): Láminas largas y flexibles que tienen algunas ballenas en lugar de dientes, y que usan para filtrar su comida del agua.

Krill: Tipo de crustáceo muy pequeño (como un camarón miniatura) que es alimento principal de muchas ballenas.

Plancton: Conjunto de organismos diminutos que flotan en el mar; algunos son animales y otras plantas. Son la base de la cadena alimenticia marina.

Migración: Viaje largo que hacen algunos animales de un lugar a otro cada año para alimentarse o reproducirse.

Soplo: Chorro de aire y agua que las ballenas expulsan al respirar por los orificios de su cabeza llamados espiráculos.

Fotoidentificación: Técnica científica que usa fotos para reconocer a cada ballena por el dibujo o forma de su aleta caudal (cola), como si fuera una huella dactilar.

Hidrófono: Micrófono especial que se usa bajo el agua para escuchar los sonidos que hacen las ballenas y otros animales marinos.

Ballenato: Cría o bebé de ballena, nace con varios metros de largo y se alimenta de la leche de su madre.

Red de Burbujas: Técnica de caza usada por las ballenas jorobadas, donde nadan en círculos formando burbujas para atrapar peces y comerlos fácilmente.

Fitoplancton: Plantas microscópicas que flotan en el mar y que producen gran parte del oxígeno que respiramos. Se alimentan de nutrientes del mar, como los que sueltan las ballenas.

Caída de Ballena: Ocurre cuando una ballena muere y su cuerpo cae al fondo del océano, convirtiéndose en alimento para muchas otras especies marinas.

Sumidero de Carbono: Algo que guarda y atrapa carbono del aire, ayudando a disminuir el calentamiento global. Las ballenas, al morir, lo hacen al hundirse en el océano.

Conservación: Cuidado y protección del medio ambiente, los animales y las plantas para que sigan existiendo y estén sanos.

Referencias

- Medrano G.L., y J. Urbán R. 2019. Mamíferos Marinos: identidad, diversidad y conservación. Ciencia 70(3):8–19.
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018. Programa de Acción para la Conservación de la Especie Ballena Jorobada (*Megaptera novaeangliae*), SEMARNAT/CONANP, México (Año de edición 2018).
- Oceana México. (2022). Áreas Naturales Protegidas, ¿al rescate de tortugas y ballenas? Ciudad de México: Oceana México. Recuperado de https://mx.oceana.org/wp-content/uploads/sites/17/OCEANA-INFORME-BALLENAS-Y-TORTUGAS_DOI.pdf



SON MÁS QUE MIEL: EL SORPRENDENTE MUNDO DE LAS ABEJAS

Autor:

OSCAR GIOVANNI GUTIÉRREZ CÁRDENAS

Licenciado en Genómica Alimentaria, Maestro en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable y Doctor Internacional en Tecnología Agroambiental para una Agricultura Sostenible, por la Universidad Politécnica de Madrid, España.

Pertenece a Genómica Alimentaria, Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo, C. P. 59103, Sahuayo, Michoacán, México.

Correo electrónico: oggutierrez@ucemich.edu.mx

Coautor:

JOSÉ ARMANDO MAGAÑA GONZÁLEZ

Maestro en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable y estudiante del Doctorado en Ciencias en Conservación del Patrimonio Paisajístico en el CIIDIR-IPN Unidad Michoacán.

Realiza actividades de docencia en Genómica Alimentaria, Universidad de La Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo.

Correo electrónico: vangoa@ipn.mx

INTRODUCCIÓN

Cuando pensamos en las abejas, solemos imaginar a esos pequeños insectos que vuelan y zumban cerca de las flores, y que a lo largo de su camino van recolectando miel, néctar y polen. Su nombre científico es *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) y a menudo se les relaciona con colmenas o incluso con el temor de una picadura. Sin embargo, pocas veces nos hemos detenido a reflexionar sobre el papel fundamental que realizan en la salud de los ecosistemas, su sensibilidad como indicadores de cambio climático y biodiversidad a nivel mundial. Estos pequeños insectos forman parte de la abundancia del planeta y cumplen funciones ecológicas esenciales, tales como la polinización de más de 170 mil especies vegetales, siendo este proceso esencial para la reproducción de aquellas plantas que producen los alimentos que consumimos. Tanto es así que sin darnos cuenta, **nuestra alimentación y la economía agrícola dependen en gran medida de estas poderosas criaturas; dado que sin ellas, en un aproximado de 5 años el planeta se quedaría sin vida**, por lo que es necesario protegerlas de su principal y cruda amenaza: el humano y sus venenosos insecticidas que contaminan los alimentos cuando se aplican a diestra y siniestra, ¡menuda perspectiva!

Abejas y flores: Una alianza milenaria

¿Sabías que las abejas ya zumbaban en el planeta Tierra mucho antes de que existieran los humanos? Aunque suena sorprendente, es completamente cierto. Según la evidencia científica, las abejas aparecieron mucho antes que nosotros, hace unos 120 millones de años, cuando África y Sudamérica todavía estaban unidas en un gran continente llamado Gondwana, y se cree que las abejas descienden de unas avispas que cambiaron su forma de alimentarse: en lugar de comer otros insectos, empezaron a tomar el néctar y polen de las flores, mientras que los primeros humanos surgieron hace apenas unos dos millones de años.

Resulta asombroso saber que el fósil de abeja más antiguo conocido, tiene más de 100 millones de años, y fue hallado dentro de una resina de árboles denominada ámbar, en lo que actualmente se conoce como Birmania, lo que indica que las abejas ya polinizaban flores en la época de los dinosaurios.

El nombre “abeja” proviene del griego *anthos*, que significa “flor” y *philos*, que significa “gustar”, lo que se traduce como “amantes de las flores”. Esta etimología refleja perfectamente su relación íntima con el mundo floral (**Figura 1**).



Figura 1. Abeja sobre una flor durante el proceso de polinización (Imagen generada con inteligencia artificial).

Por otra parte, cada especie de abeja presenta características únicas adaptadas en su entorno, y aunque las más conocidas son las negras con bandas amarillas, existen también abejas de colores con maravillosos tonos azulados o verdosos metálicos. Algunas son muy rayadas, las hay robustas, con muchos pelitos, y algunas no tienen aguijón. Su tamaño puede variar desde apenas el grosor de una uña hasta una pelota de ping pong. A pesar de sus diferencias, todas tienen algo en común: son expertas en obtener su alimento de las flores y al hacerlo, cumplen la función de polinización, que es cuando el polen (un polvito que tienen las flores), viaja de una flor a otra para ayudar a que crezcan las frutas y semillas, lo cual es como si las flores se mandaran mensajes entre ellas para poder tener bebés (que son las semillas). De hecho, la enorme diversidad de colores, aromas y sabores que encontramos en las flores, está profundamente relacionada con la evolución conjunta entre ellas y sus polinizadores.

Las abejas mexicanas: Un tesoro de la biodiversidad

Las abejas son el grupo de polinizadores más abundantes del mundo, con aproximadamente más de 20,000 especies registradas, de las cuales, en México habitan alrededor de 2,000 especies, lo que representa el 10 % de la diversidad mundial de este insecto. Dentro de esta gran variedad, se han identificado 46 especies de abejas sin aguijón, y aunque la abeja productora de miel más conocida es *A. mellifera* (**Figura 2**), en realidad, más del 90 % de las abejas que habitan en México no construyen panales ni producen miel; en cambio, viven en agujeros de árboles, construyen sus nidos en ramas, madera en descomposición o incluso en el suelo. A pesar de ello, cumplen una función ecológica importante, ya que participan activamente en la polinización de plantas silvestres y alimenticias, siendo clave en la conservación de la biodiversidad y equilibrio de los ecosistemas.



Figura 2. *Apis mellifera*, una de las especies de abejas más importantes en la producción de miel y la polinización agrícola (Imagen generada con inteligencia artificial).

Los estados de Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo y Veracruz, concentran el mayor número de especies de abejas registradas en México, esto debido a sus condiciones climáticas y presencia de muchas especies de plantas. Sin embargo; sorprendentemente, los desiertos de Sonora y Chihuahua son considerados sectores con diversidad de abejas, debido a la gran cantidad de especies adaptadas a climas

áridos.

Por su parte, los ecosistemas tropicales como bosques caducifolios y selvas de humedad del sureste mexicano también ofrecen un ambiente propicio para numerosas especies de abejas gracias a su abundancia de flores durante gran parte del año.

Abejas: Las heroínas invisibles de la naturaleza

Casi todas las plantas con flores necesitan la ayuda de la polinización para poder tener semillas y seguir su desarrollo. Este proceso es muy importante porque ayuda a que las plantas sigan viviendo y a que la naturaleza esté en equilibrio. Además, la polinización también es clave para que podamos tener diversos tipos de frutas, verduras y otros alimentos que comemos todos los días (Fig. 3).

Cuando el polen viaja de una flor a otra, se forman nuevos frutos, y eso ayuda a tener alimentos suficientes para todos.



Figura 3. Representación de una abeja polinizando en un entorno agrícola (Imagen generada con inteligencia artificial).

Algunas abejas son muy especiales y solo visitan un determinado tipo de flor, como si tuvieran una flor favorita. En cambio, otras abejas no son tan exigentes y les gusta visitar una diversidad más amplia de flores. Gracias a esto, ayudan a que muchas plantas puedan

Cuando las abejas llevan polen de una flor a otra, también ayudan a que las plantas se vuelvan más resistentes, puedan adaptarse mejor al cambio climático, defenderse de plagas y enfermedades y seguir viviendo por mucho tiempo. ¡Las abejas hacen un trabajo muy importante para cuidar la naturaleza! En muchos pueblos de campo, las personas domesticaron abejas desde hace más de 10,000 años y de ahí han obtenido diversos productos, principalmente la miel, lo cual hace que estos insectos sean parte de las tradiciones y del saber de las familias que han aprendido a cuidarlas generación tras generación.

El declive de las abejas: Una amenaza silenciosa.

La desaparición de los hábitats naturales, deforestación, cambio en el uso de suelo, cambio climático, propagación de enfermedades y ciertas prácticas agrícolas intensivas (como los monocultivos y el uso excesivo de insecticidas químicos), están causando una preocupante disminución en la cantidad y variedad de abejas en el mundo. Desde el siglo pasado, numerosos estudios científicos han mostrado que las poblaciones de abejas están disminuyendo de forma constante, y muchas especies ya están en peligro de extinción (**Figura 4**).

Esta situación representa una grave pérdida de biodiversidad y altera el equilibrio de los ecosistemas, además de traer consecuencias económicas y poner en riesgo la seguridad alimentaria. Si las abejas siguen desapareciendo, la producción agrícola se vería fuertemente afectada, ya que muchos cultivos dependen de la polinización para dar buenos frutos. Esto podría reducir las cosechas, aumentar los costos de producción y disminuir la oferta de alimentos; y como resultado, subirían los precios, afectando especialmente a las personas con menos recursos. También sufrirían sectores como la apicultura, con elevadas pérdidas en la producción de miel, cera, polen y otros productos derivados.



Figura 4. Mortalidad de abejas por exposición a plaguicidas, una de las principales amenazas de estos polinizadores (Imagen generada con inteligencia artificial).

¿Cómo podemos ayudar a las abejas?

Aunque las abejas enfrentan múltiples amenazas, aún estamos a tiempo de protegerlas. Existen diversas acciones sencillas pero significativas que cualquiera de nosotros puede llevar a cabo. Plantar flores en jardines, patios o espacios públicos contribuye a ofrecerles alimento durante todo el año (**Figura 5**). De igual forma, conservar las áreas verdes, evitar la tala y promover la reforestación, así como la creación de jardines de polinizadores en zonas urbanas, son formas efectivas de generar hábitats seguros y funcionales para ellas. También es fundamental evitar el uso de insecticidas que resultan mortales para muchas especies de abejas. Por último, consumir miel y otros productos de la colmena elaborados por pequeños productores no solo beneficia a las abejas, sino que también fortalece la economía local y contribuye a preservar los saberes ancestrales asociados a su cría.

Por lo tanto, podemos afirmar que cuidar a las abejas, es en realidad asegurar el futuro del planeta y de la humanidad, así que, la próxima vez que veas una abeja volando cerca de una flor, recuerda que estás frente a una pequeña heroína que sin descanso, trabaja por el bienestar tuyo y también el del mundo.



Figura 5. Representación de un jardín de traspatio, un hábitad favorable para la polinización urbana (Imagen generada con inteligencia artificial).

Preguntas de reflexión

1. ¿Cómo afectan las actividades humanas, como la agricultura intensiva y el uso de insecticidas a las poblaciones de abejas?
2. ¿De qué manera influye la polinización en la producción de alimentos que consumimos a diario?
3. ¿Qué acciones concretas puedes realizar tú para contribuir a la protección de las abejas?
4. Después de leer este texto, ¿ha cambiado tu percepción sobre las abejas y su rol en el equilibrio del planeta?

Glosario

Apidae: Son una familia de insectos donde se encuentra la abeja que produce miel (que es la más conocida), abejas sin aguijón, abejas parásitas, abejorros entre otros.

Bosques tropicales caducifolios: También se llaman selvas secas, son lugares que se encuentran en zonas cálidas donde hay una época de lluvia y otra de mucha sequía. En estos bosques, muchos árboles pierden sus hojas cuando no llueve para no perder agua. Aunque parecen secos por momentos, en realidad tienen muchas plantas y animales que están acostumbrados a vivir en esas condiciones.

Declive: Disminución importante en la cantidad de organismos; es decir, que cada vez hay menos individuos de esa especie.

Etimología: Es el estudio de cómo nacieron las palabras, de dónde vienen y cómo han cambiado con el paso del tiempo. Es como investigar la historia de una palabra: cómo se decía antes, qué significaba y cómo llegó a ser como la usamos hoy.

Hymenoptera: Es el nombre de un grupo de insectos donde están las abejas, hormigas y avispas. Todos ellos tienen alas muy delgadas y transparentes, como si fueran de una membrana. De hecho, el nombre viene del griego y significa "alas de membrana".

Insecticidas: Es un producto que se usa para eliminar insectos. Puede hacer que los insectos mueran, se vayan o que no puedan crecer ni tener crías. Se usa, por ejemplo, para cuidar las plantas o evitar que los insectos causen problemas.

Monocultivos: Significa que en un mismo lugar se siembra siempre el mismo tipo de planta, como solo maíz o solo trigo. Esto pasa en muchos campos donde los agricultores deciden cultivar una sola planta una y otra vez en el mismo terreno.

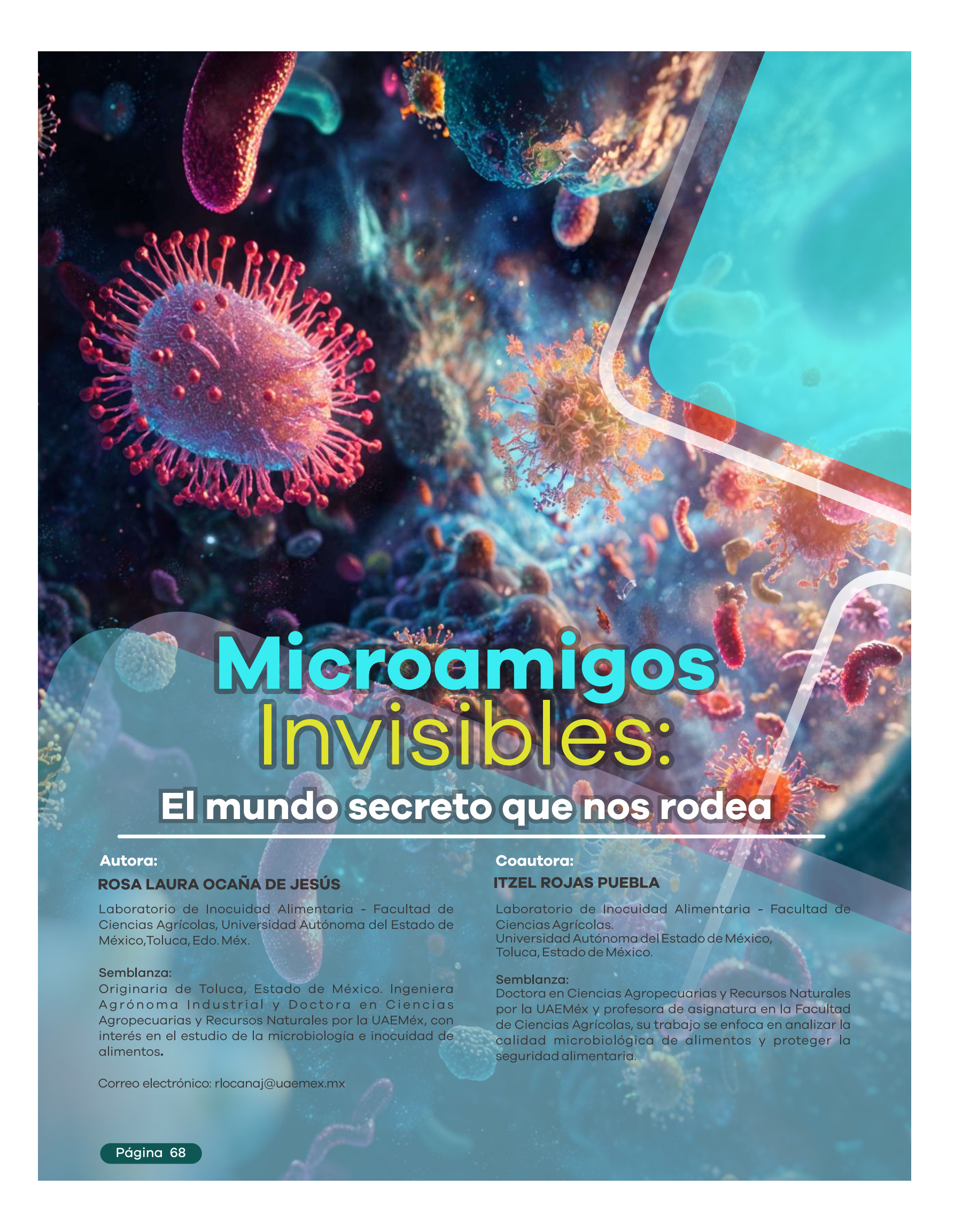
Referencias

Martínez-Peralta, C., Rosas-Echeverría, M. y Platas-Neri, D. A. (2018). Diversidad e importancia de las abejas silvestres: mucho más que miel y abejorros. *Agro Productividad*, 11(12), 103-107. <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i12.1315>

Nates-Parra, G. (2005). Abejas silvestres y polinización. *Manejo integrado de plagas y agroecología (Costa Rica)*, 75, 7-20. Recuperado de <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5728/abejas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2024). *Por las abejas: Guía didáctica para atender la problemática de la muerte masiva de abejas*. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/914380/GUIA-ABEJAS-2024.pdf>

Vergara-Briceño, C., H., Quintos-Andrade, G. y Rugarcía-Cantú, C., E. (2003). *Abejas nativas mexicanas como potenciales polinizadores manejados* (1.ª ed.). Ediciones Comunicación Científica S.A. de C.V. DOI 10.52501/cc.123



Microamigos Invisibles:

El mundo secreto que nos rodea

Autora:

ROSA LAURA OCAÑA DE JESÚS

Laboratorio de Inocuidad Alimentaria - Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Edo. Méx.

Semblanza:

Originaria de Toluca, Estado de México. Ingeniera Agrónoma Industrial y Doctora en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por la UAEMéx, con interés en el estudio de la microbiología e inocuidad de alimentos.

Correo electrónico: rlocanaj@uaemex.mx

Coautora:

ITZEL ROJAS PUEBLA

Laboratorio de Inocuidad Alimentaria - Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México.

Semblanza:

Doctora en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por la UAEMéx y profesora de asignatura en la Facultad de Ciencias Agrícolas, su trabajo se enfoca en analizar la calidad microbiológica de alimentos y proteger la seguridad alimentaria.

¿Sabías que existe un mundo tan pequeño que no podemos verlo a simple vista, pero que está en todas partes?

¿Has oído hablar de los increíbles equipos que permiten observar este mundo microscópico?

Tal vez ya los conoces o los has escuchado mencionar. Lo importante es saber, que gracias a la curiosidad de un hombre llamado **Antoni Van Leeuwenhoek**, pudimos descubrir ese mundo escondido. Él era vendedor de telas, pero a causa de su oficio el interés lo llevó a construir sus propios microscopios.

Hoy en día, contamos con microscopios más sofisticados y precisos. Estos modernos equipos nos permiten ver con gran detalle bacterias, hongos, virus y otros microorganismos que antes eran invisibles (Figura 1).



Figura 1. Microscopio óptico y vista de bacterias obtenidas de bebidas fermentadas. Foto del autor.

¡Gracias a la ciencia, ahora podemos conocer mejor este mundo secreto y entender cómo influye en nuestra vida!

Conozcamos un poco más de estos microamigos....

Las bacterias pequeñas, pero sorprendentes.

Las bacterias son seres vivos muy pequeños que tienen formas diferentes redondas como coco, alargadas, en forma de bastón, de espiral y ¡mucho más! (Figura 2).



Figura 2. Dibujos de bacterias con diferentes formas, Elizabeth Fernanda Hornilla Rojas (5 años). Foto del autor

Aunque no tienen ojos, ni patas, ni cerebro, pueden hacer cosas realmente asombrosas. Nuestro cuerpo alberga miles de millones de bacterias. Antes se pensaba que éramos 90% bacterias, pero ahora se sabe que, por cada célula humana existe aproximadamente una bacteria.

Las bacterias viven en todo nuestro cuerpo incluyendo estómago e intestinos. Lo más interesante es que comienzan a habitar nuestro organismo justo después de nacer, e incluso posiblemente desde antes.

Tener bacterias dentro de nosotros es muy importante, nos ayudan a digerir los alimentos y a producir vitamina K, que es fundamental para la salud.

Pero no solo viven en nosotros, ¡Están en todos lados! Incluso donde nada más puede sobrevivir. Aunque no podemos verlas a simple vista, estos microorganismos hacen cosas increíbles que nos ayudan todos los días.

¡Son como héroes diminutos!

En la comida, hay bacterias buenas que ayudan a transformar la leche en yogur y queso. También hacen que ciertos alimentos duren más tiempo sin echarse a perder como el vinagre o las carnes fermentadas (Figura 3).

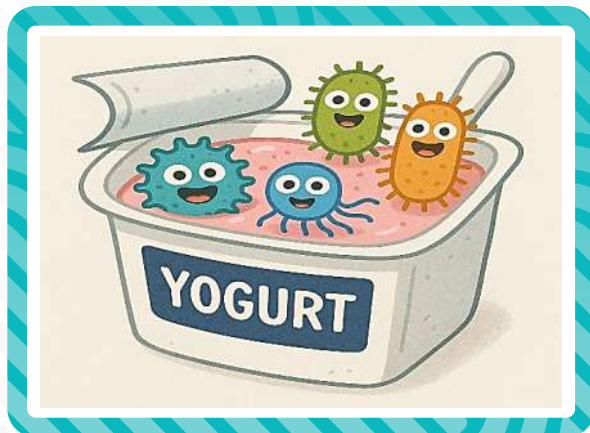


Figura 3. "Bacterias probióticas en un vaso de yogur" Ilustración generada con DALL-E, OpenAI, 2025). Representación lúdica de bacterias beneficiosas en un yogur.

En la naturaleza, las bacterias y hongos ayudan a descomponer hojas secas, ramas, frutas caídas y hasta animales muertos. Así devuelven los nutrientes al suelo y mantienen el equilibrio de los ecosistemas.

En el suelo, hay bacterias que ayudan a las plantas a crecer mejor, como si fueran fertilizantes naturales. Gracias a ellas, los cultivos son más saludables.

¿Verdad que son increíbles?

¿Y los hongos?

Cuando piensas en hongos, seguro te imaginas un champiñón, ¿verdad? ¡Y estás en lo correcto! Los champiñones son hongos, pero no son los únicos.

Existen otros hongos que no se ven fácilmente. Algunos viven en los árboles o en el suelo y ayudan a descomponer hojas y ramas secas. ¡Son como los recicladores de la naturaleza!

También existen hongos que crecen en los alimentos, como en pan, la tortilla, las carnes, los quesos, las frutas y las verduras. Estos hongos deterioran nuestros alimentos haciendo que se descompongan más rápido. Por eso es muy importante lavar bien los alimentos y prepararlos con higiene (figura 4).



Figura 4. Hongos en tortilla y queso. Foto del autor.

Pero no todo es malo, hay hongos muy útiles que nos ayudan en muchas cosas como las levaduras, que es un tipo muy especial de hongo microscópico (Figura 5).

Elas ayudan a que el pan quede esponjoso y suave, gracias a un proceso llamado fermentación. También intervienen en la producción de bebidas como el tepache, el kéfir, pulque, vino y cerveza.



Figura 5. Levaduras vistas en microscopio y productos de su fermentación.

Además, algunos hongos se utilizan para dar sabor a quesos muy conocidos, como el roquefort y el camembert.

¡Sin ellos, muchos de nuestros alimentos favoritos no existirían o no sabrían igual!

¿Sabías que de algunos hongos también se pueden obtener medicinas?

Un ejemplo importante es la penicilina, un antibiótico obtenido a partir de un hongo conocido como *Penicillium*. Gracias a su descubrimiento, los médicos pueden tratar muchas enfermedades causadas por bacterias.

Y no solo eso, ciertos hongos se usan para fabricar detergentes especiales que ayudan a lavar ropa y quitar manchas difíciles.

¡Son más útiles de lo que imaginas!

Además, en el suelo existen hongos microscópicos importantes para las plantas. Algunos de ellos forman una relación especial con las raíces de las plantas, a esta relación se le llama micorriza.

Las micorrizas ayudan a las plantas a absorber mejor el agua y los minerales del suelo, como el fósforo. A cambio, la planta les da un poco de los azúcares que produce con la luz del sol.

¡Es un verdadero trabajo en equipo!

Y hay algo aún más sorprendente...

Bajo el suelo del bosque ocurre algo asombroso, vive una red secreta de hongos llamada micelio. Esta red conecta a los árboles entre sí como si fuera el Internet de la naturaleza.

El micelio está formado por hilos diminutos parecidos a raíces, que permite a los árboles comunicarse, compartir agua, nutrientes y hasta avisarse de peligros (Figura 6).

A este sistema, algunos científicos lo llaman la "Wood Wide Web" y gracias a él, los árboles más viejos pueden ayudar a los más jóvenes a sobrevivir.

¡Es como si el bosque entero fuera una gran familia conectada por cables invisibles hechos de hongos!



Figura 6. Bosque con micorrizas visibles en el suelo. Imagen DALL-E, OpenAI, 2025.

Pero recuerda no todos los microorganismos son buenos, en lugares sucios o con poca higiene, pueden crecer microbios que causan enfermedades.

Afortunadamente, solo el 1% de todos los microorganismos conocidos pueden enfermarnos. Sin embargo, ese pequeño grupo puede causar síntomas como fiebre, dolor de cabeza, malestar general e incluso ser más grave.!

¿Te acuerdas del COVID-19? Es una enfermedad causada por un virus que también es un tipo de microorganismo, pero esa es otra historia.

Por eso es importante lavarse bien las manos, lavar y desinfectar correctamente frutas y verduras y cocinar correctamente los alimentos. Esto les pone más obstáculos a los microorganismos para no enfermarnos.

Algo fundamental que debes recordar es que...
¡Los microorganismos no son ni buenos ni malos!

Todo depende del lugar dónde se encuentren y de cómo los tratemos.

Aunque no podamos verlos sin un microscopio, las bacterias, los hongos y las levaduras son algunos de los seres más importantes del planeta.

Están en el aire, en el suelo, en el agua, en los alimentos y hasta dentro de nuestro cuerpo. Nos ayudan a digerir los alimentos, a producir comida deliciosa, a cuidar los bosques, a fabricar medicamentos y a mantener limpio el ambiente.

Algunos pueden enfermarnos si no tenemos cuidado, ¡pero la mayoría son nuestros aliados invisibles!

Así que la próxima vez que veas un hongo en el bosque o comas un pan calentito, recuerda...

“Los microorganismos están trabajando, en silencio, para que el mundo funcione mejor”

Preguntas de reflexión

Sabías qué

1. ¿Los microorganismos podrán vivir sin nosotros, pero nosotros no podríamos vivir sin ellos?
2. ¿Te imaginas que en la producción del rico chocolate que comes, participan diversos microorganismos?
3. Después de todo lo que aprendiste ¿Consideras que los microorganismos son amigos o enemigos?
4. ¿Qué podrías hacer tú en casa o en la escuela para aprovechar lo bueno de los microorganismos y evitar lo malo?

Glosario:

- **Microorganismos:** Seres diminutos que viven a nuestro alrededor y solo se pueden ver con un microscopio.
- **Bacteria:** Microorganismo unicelular sin núcleo.
- **Hongo microscópico (moho):** Hongos de tamaño muy pequeño que viven en los medios orgánicos ricos en materias nutritivas.
- **Levadura:** Hongo unicelular de forma ovoide, que se reproduce por división y produce enzimas capaces de descomponer materia orgánica, principalmente los azúcares.

Referencias

- Berg, G., Rybakova, D., Fischer, D., and Cernava, T. (2020). Microbiome definition re-visited: Old concepts and new challenges. *Microbiome*, 8(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s40168-020-00875-0>
- Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligné, B. and Hutkins, R. (2017). Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94–102.
- Prescott, L. M., Harley, J. P., & Klein, D. A. (2021). *Microbiología* (11.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Smith, S. E. and Read, D. J. (2010). *Mycorrhizal symbiosis* (3rd ed.). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.010>
- Soto, M.Y., Arceo, M. T., y Avalos, H. (2015). Manual teórico práctico de microbiología de alimentos (1ª Edición) Universidad de la Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. Arlequin Editorial Servicios.
- Van Der Heijden, M. G. A., Martin, F. M., Selosse, M. A. and Sanders, I. R. (2015). Mycorrhizal ecology and evolution: the past, the present, and the future. *New Phytologist*, 205(4), 1406–1423. <https://doi.org/10.1111/nph.13288>
- Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligné, B. and Hutkins, R. (2017). Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94–102.
- Prescott, L. M., Harley, J. P., & Klein, D. A. (2021). *Microbiología* (11.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Smith, S. E. and Read, D. J. (2010). *Mycorrhizal symbiosis* (3rd ed.). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.010>
- Soto, M.Y., Arceo, M. T., y Avalos, H. (2015). Manual teórico práctico de microbiología de alimentos (1ª Edición) Universidad de la Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo. Arlequin Editorial Servicios.
- Van Der Heijden, M. G. A., Martin, F. M., Selosse, M. A. and Sanders, I. R. (2015). Mycorrhizal ecology and evolution: the past, the present, and the future. *New Phytologist*, 205(4), 1406–1423. <https://doi.org/10.1111/nph.13288>



EL GUSANO QUE VISTE DE SEDA

Una historia real de ciencia, tradición y maravilla natural

Autor:

ERNESTO OREGEL ZAMUDIO

Profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán. Realiza actividades de investigación, docencia, divulgación científica y vinculación académica.

Correo electrónico: eoregel@ucemich.edu.mx

Coautor:

SERGIO ARIAS MARTÍNEZ

Profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Michoacán. Realiza actividades de investigación, docencia, divulgación científica y vinculación académica.

Correo electrónico: sariasm@ipn.mx

El pequeño que esconde un gran secreto

Si alguna vez observas a un gusano de seda, tal vez no te parezca gran cosa. No tiene colores brillantes, no pica, no canta, no vuela ni salta. Es solo una oruga blanca, suave y callada. Pero si te quedas un rato observándola, podrías descubrir que dentro de ese cuerpo frágil vive una de las fábricas más impresionantes del reino animal.

Este animalito, que los científicos conocen como *Bombyx mori*, ha sido criado por los seres humanos desde hace más de cinco mil años. Se ha criado en China, en Japón, en India... y también en México. ¿Qué tiene de especial? Que puede transformar una simple hoja verde en un hilo brillante, largo, resistente y valioso, llamado seda.

La seda es tan fina que se usa para hacer ropa elegante, pero también tan resistente que los ingenieros la estudian para crear materiales que sirvan en medicina y tecnología avanzada. ¿Lo más increíble? Todo eso lo logra comiendo solamente una cosa: hojas de morera.

Un comedor muy selectivo

El gusano de seda no come cualquier cosa. Solo acepta hojas frescas de morera (*Morus alba*). Si le das lechuga, pasto o manzana, simplemente no las toca (Ilustración 1).

Es un especialista en su dieta, y eso lo hace también frágil, porque depende totalmente de un solo tipo de árbol.



Ilustración 1. Orugas sobre hojas de morera (autoría propia)

Cuando nace del huevo tan pequeño que parece una partícula de polvo, lo primero que hace es buscar una hoja para empezar a comer. Y no se detiene. Durante los siguientes 25 a 30 días, la oruga come día y noche, solo haciendo pausas para cambiar de piel. Eso sucede cuatro veces antes de llegar a su tamaño máximo.

Cada vez que muda, deja atrás una delgada capa de su cuerpo anterior, como si se cambiara de camiseta. Este proceso se llama ecdysis, y es común en insectos. Gracias a él, crece rápido, almacenando toda la energía que necesita para el siguiente paso.

Dato curioso:

Una sola oruga puede llegar a comer hasta 20 gramos de hoja fresca en toda su vida.

Si tienes un criadero con 100 gusanos, necesitarás recolectar al menos 2 kilogramos de hojas de morera.

El milagro del hilo

Cuando la oruga ya está lista, deja de comer. Busca un rincón tranquilo, se acomoda, y empieza a hilar. **Literalmente.**

De su boca, que en realidad es una glándula especial en la parte frontal del cuerpo, comienza a salir un hilo delgadísimo. Pero no es como un hilo de estambre. Este hilo está hecho de fibroína, una proteína que su cuerpo produce especialmente para este momento.

Mientras gira sobre sí misma, la oruga va pegando capa tras capa del hilo. Para unirlo bien, su cuerpo también produce una sustancia llamada sericina, que funciona como un pegamento natural.



Ilustración 2. Rejilla con capullos blancos (autoría propia)

Así, después de unas 72 horas de trabajo continuo, el gusano termina su casa: un capullo ovalado, blanco o amarillo claro, que brilla a la luz y es increíblemente resistente (Ilustración 2).

¿Sabías qué...?

El hilo de un solo capullo puede medir entre 900 y 1,200 metros de largo. ¡Más de un kilómetro! Y tiene un diámetro de apenas 10 micras (diez milésimas de milímetro).

Si se deja pasar el tiempo, dentro del capullo la oruga se convierte en pupa, y luego emerge como una mariposa blanca, que ya no se alimenta y vive solo unos pocos días para aparearse (Ilustración 3). Pero si lo que se busca es recolectar la seda, el capullo debe tratarse antes: se sumerge en agua caliente para ablandar la sericina, se encuentra la punta del hilo y se comienza a devanar, o desenrollar, con mucho cuidado.



Ilustración 3. Mariposa adulta recién emergida (autoría propia)

De Michoacán al mundo

Aunque muchas personas piensan que la seda es algo que solo existe en Asia, en México también tenemos una historia con este material sorprendente. Desde el siglo XVI, los españoles trajeron los primeros gusanos de seda y árboles de morera. En poco tiempo, los pueblos indígenas comenzaron a usarlos, especialmente en zonas de clima templado como Jiquilpan, Sahuayo, Zamora y Tangancícuaro, en Michoacán.

Aquí, las mujeres purépechas aprendieron a usar la seda para tejer rebozos, mascadas y listones, combinando técnicas antiguas de telar de cintura con el nuevo material brillante, (Ilustración 4). Usaban tintes naturales, como el añil (azul), la cochinilla (rojo) y el cempasúchil (amarillo), para colorear la fibra.



Ilustración 4. Frasco de capullos + rebozo de seda (autoría propia)

Hoy, aunque la producción bajó durante muchos años, está resurgiendo poco a poco. Hay proyectos educativos y comunitarios que enseñan a sembrar moreras, criar gusanos y tejer seda.

La seda en la ciencia moderna

La seda no solo es bella. También es muy útil para la ciencia. Las proteínas del capullo tienen **propiedades únicas**: son ligeras, biodegradables, muy resistentes y no causan alergias. Por eso, los laboratorios las usan en muchas áreas:

- **En medicina:** para hacer hilos quirúrgicos que se absorben dentro del cuerpo, o para fabricar tejidos artificiales donde puedan crecer células nuevas.

- **En tecnología:** como base de materiales flexibles y ligeros, que podrían servir en sensores, pantallas o incluso en ropa inteligente.

- **En cosmética:** la sericina se usa en cremas, champús y mascarillas porque ayuda a mantener la piel suave y el cabello brillante.

Además, como el gusano no genera desechos tóxicos, todo el proceso es amigable con el ambiente. Incluso los residuos de los capullos pueden usarse como fertilizante o alimento para peces.

Dato técnico:

La resistencia a la tracción de la fibroína (cuánta fuerza aguanta antes de romperse) es similar a la del acero, pero siendo más ligera y flexible.

Un laboratorio natural en la escuela

Criar gusanos de seda en la escuela es una de las formas más completas de hacer ciencia en vivo. Puedes:

- Observar cómo nacen, crecen y mudan de piel.
- Medir cuánta hoja comen por día.
- Estimar cuánto hilo puede producir cada uno.
- Comparar el tamaño y color de los capullos.
- Medir la temperatura y humedad de lugar para ver cómo afecta su crecimiento.

También puedes trabajar con tu maestra o maestro en proyectos de matemáticas (haciendo gráficas), de química (analizando proteínas), de historia (conociendo su origen), de arte (dibujando su ciclo de vida), e incluso de economía (proponiendo cómo vender productos hechos con seda).

Y lo más importante: descubres que la ciencia también se vive en tu comunidad, no solo en laboratorios lejanos.

Un hilo que une tradición, ciencia y futuro

Volver a criar gusanos de seda en Michoacán no es solo una idea bonita. Es una forma de reconectar con nuestras raíces, de aprender haciendo, y de imaginar nuevas formas de generar trabajo sin dañar el ambiente.

Cada capullo guarda una lección: lo pequeño puede ser muy valioso. Un hilo, delgado y brillante, puede unir generaciones, saberes y disciplinas. Puede vestir a alguien con un rebozo, curar una herida, o formar parte de un invento tecnológico del futuro.

Y todo comienza... con una hoja de morera y un gusano silencioso que trabaja sin descanso.

Conclusión

Del silencio de una oruga nace un hilo capaz de unir pasado y futuro: la seda. Con ella, Michoacán entrelaza su herencia artesanal con la ciencia de los nuevos materiales, demostrando que un pequeño insecto puede inspirar biotecnología, educación y empleo sustentable.

Revivir la sericultura no solo recupera una tradición; convierte cada capullo en laboratorio vivo donde alumnos, artesanos e investigadores comparten la misma lección: lo diminuto, bien cuidado, puede transformar comunidades enteras.

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué pasaría si la mariposa rompe el capullo antes de que lo desenrollen? ¿Por qué ya no sirve igual ese hilo?
2. ¿Qué tipo de productos ecológicos y útiles podrías fabricar con seda?
3. ¿Cómo se puede aprovechar la sericultura para enseñar ciencia en tu comunidad?
4. ¿Qué ideas tienes para ayudar a conservar esta tradición y convertirla en una actividad útil y moderna?

Glosario

- **Capullo:** Envoltura hecha con hilo que protege a la oruga mientras se convierte en mariposa.
- **Devanar:** Desenrollar el hilo continuo del capullo.
- **Fibroína:** Proteína que forma el hilo de seda.
- **Sericina:** Sustancia pegajosa que une las fibras del capullo.
- **Morera (*Morus alba*):** Árbol cuyas hojas son el único alimento del gusano de seda.
- **Sericultura:** Crianza del gusano de seda y uso de sus hilos para fabricar productos útiles.
- **Metamorfosis completa:** Cambio de forma total de un insecto, que pasa por huevo, larva, pupa y adulto.

Referencias

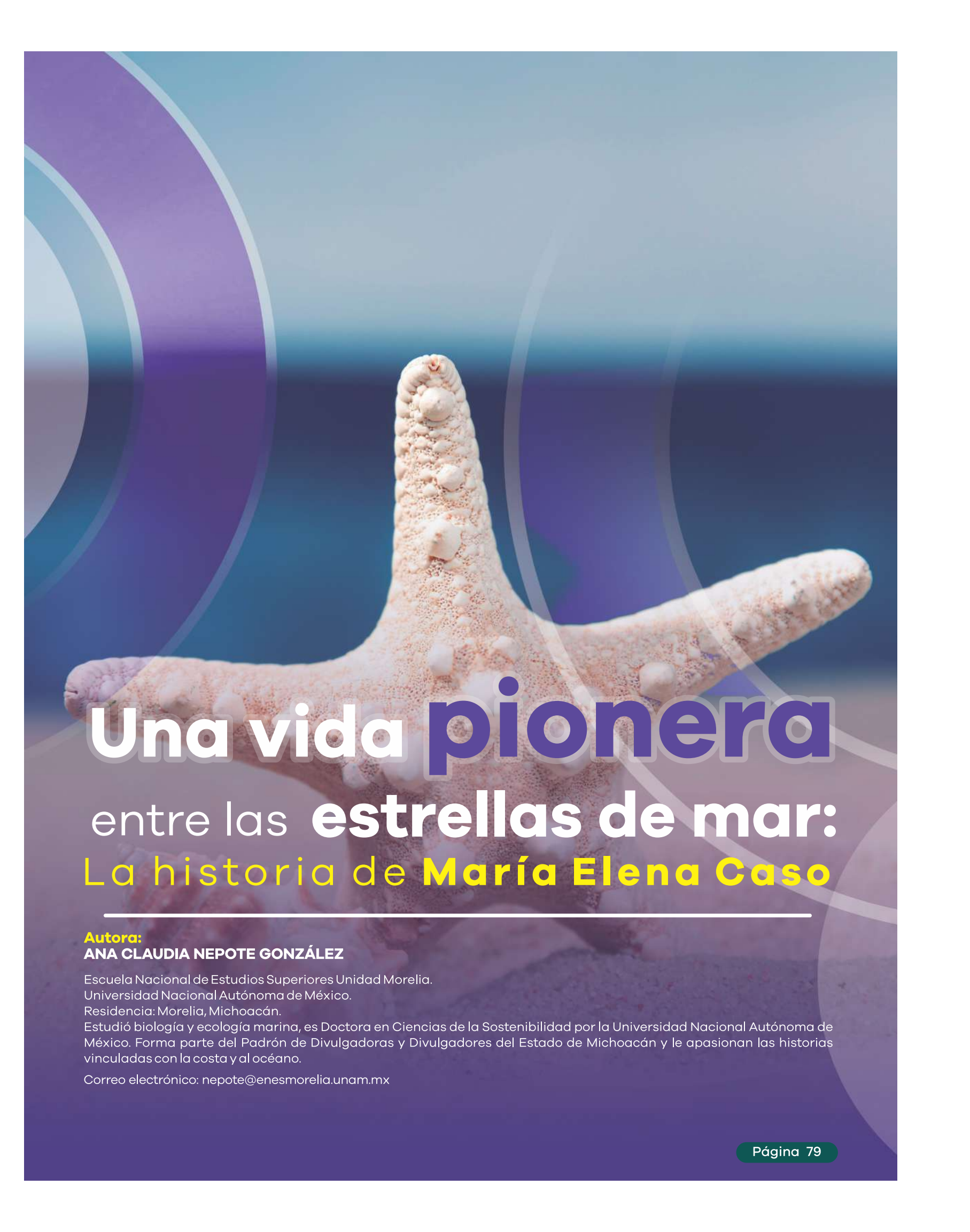
- Moreno-Nava, I., & Muñoz-Ruiz, C. V. (2022). Potencialidades de la sericultura para la inclusión social y desarrollo post COVID-19 en la región Ciénega del Estado de Michoacán de Ocampo, México. En P. S. San Martín (Ed.), Patrimonio cultural inmaterial e inclusión social: Aportes para la agenda de desarrollo de la era post COVID en América Latina y el Caribe (pp. 163-182). UNESCO. Recuperado el 21 de junio de 2025, de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380920>.
- Rodríguez-Ortega, A., Martínez-Menchaca, A., Ventura-Maza, A., Vargas-Monter, J., Ehsan, M., & Lara-Viveros, F. M. (2018). Evaluación de variedades de morera en la alimentación del gusano de seda (*Bombyx mori*) en Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(5), 701-712. <https://doi.org/10.29312/remexca.v4i5.1169>.
- Kunz, R. I., Brancalhão, R. M. C., Ribeiro, L. F. C., & Natali, M. R. M. (2016). Silkworm sericin: Properties and biomedical applications. *BioMed Research International*, 2016, 8175701. <https://doi.org/10.1155/2016/8175701>.
- De Giorgio, G., Matera, B., Vurro, D., Manfredi, E., Galstyan, V., Tarabella, G., Ghezzi, B., & D'Angelo, P. (2024). Silk fibroin materials: Biomedical applications and perspectives. *Bioengineering*, 11(2), 167. <https://doi.org/10.3390/bioengineering11020167>.

ECOLOGÍA



2

UNIDAD



Una vida pionera

entre las estrellas de mar:

La historia de **María Elena Caso**

Autora:

ANA CLAUDIA NEPOTE GONZÁLEZ

Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia.

Universidad Nacional Autónoma de México.

Residencia: Morelia, Michoacán.

Estudió biología y ecología marina, es Doctora en Ciencias de la Sostenibilidad por la Universidad Nacional Autónoma de México. Forma parte del Padrón de Divulgadoras y Divulgadores del Estado de Michoacán y le apasionan las historias vinculadas con la costa y al océano.

Correo electrónico: nepote@enesmorelia.unam.mx

Una de las principales características de nuestro país es que tiene más de once mil kilómetros de costa entre el Océano Pacífico, el Golfo de California, el Golfo de México y el Mar Caribe. Las culturas prehispánicas tenían un amplio conocimiento sobre los organismos del mar y esto se puede observar en los códices y en algunos vestigios que se siguen encontrando hoy en día como ofrendas y parte de la riqueza arqueológica de México.

El océano y sus habitantes tenían un significado especial en la economía, el arte y la religión del mundo prehispánico. Un descubrimiento realizado en los años noventa del siglo pasado encontró restos y fragmentos de conchas, corales y estrellas marinas en una ofrenda ubicada en el Palacio Quemado, una zona arqueológica de Tula en Hidalgo. La costa más cercana de esta localidad se ubica aproximadamente a 268 kilómetros en el estado de Veracruz. Te imaginas ¿cómo y para qué llegaron estos restos desde el mar hasta Hidalgo?

Este hallazgo nos hace comprender que desde hace varios siglos la vida marina se vincula de manera especial con la vida terrestre y nuestros antepasados valoraban los organismos marinos. Sin embargo, el estudio científico de la biología marina en las costas de México inició en 1923 con la creación de la Comisión Mixta de Biología Marina que se encargaba principalmente del estudio de peces de importancia comercial y de la determinación de las vedas para el aprovechamiento de algunas especies para consumo humano.

Una de las instituciones líderes en el estudio de las costas y los mares en México es la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) pues a través de su Instituto de Biología se iniciaron trabajos de investigación científica

marina en 1939. En ese mismo año se fundó el laboratorio de hidrobiología, una disciplina que se encarga del estudio de la vida en el agua, incluyendo los organismos acuáticos como sus interacciones en este ambiente.

La exploradora de las costas mexicanas

Una mujer clave en la creación del laboratorio de hidrobiología y de los estudios de la vida marina en México fue María Elena Caso Muñoz. Ella nació en la Ciudad de México en 1915. Su familia estaba particularmente interesada en la cultura y la generación de ideas, su papá fue un gran filósofo que incluso dirigió la Escuela Nacional Preparatoria.

Desde luego que a María Elena le apasionaba leer y conocer más del mundo natural y de su propio país. Estudió biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM y más tarde obtuvo el grado de Maestra en Ciencias Biológicas con un trabajo dedicado al estudio de las estrellas de mar en México. Su asesor fue Enrique Rioja, un reconocido biólogo español que migró a México huyendo de la Guerra Civil Española. Estando en México, realizó varias exploraciones a lo largo de la costa del pacífico mexicano y publicó varios libros sobre los animales marinos y la vida en el mar.

Cuando María Elena tenía 24 años, junto con su profesor, el doctor Rioja, fundaron el laboratorio que más tarde se convirtió en el Departamento de Ciencias del Mar y Limnología y hoy es una Institución líder en las ciencias del mar y en los estudios de los lagos.

María Elena dedicó más de cincuenta años al estudio de unos animales marinos muy particulares conocidos como equinodermos que en griego significa "piel de púas". Este grupo de animales marinos lo constituyen los erizos, las ofiuras, los pepinos, lirios y estrellas de mar y existen alrededor de 190 especies en México.

A los equinodermos también se les conoce como “los arquitectos del mar”, pues con sus diversas formas de vida pueden alterar el ambiente donde viven- incluyendo el suelo marino - creando hábitats para otras especies.

Las estrellas de mar, los erizos, los pepinos de mar y los lirios de mar se agrupan por sus similitudes y características que los distinguen: poseen un esqueleto interno de calcio con una simetría pentarradial que es única en todo el reino animal, varios de estos animales son llamativos por sus colores y formas de espinas, testas, brazos y tentáculos. La mayoría de ellos habitan en arrecifes de coral y en el fondo marino – rocoso o arenoso – alrededor del mundo.



Imagen creada con inteligencia Artificial.

María Elena Caso es uno de los referentes femeninos cuya labor y vocación científica inspira a jóvenes biólogas que se encuentran con su historia. Por su valioso aporte a la biodiversidad marina, aún en nuestros días sigue siendo reconocida en México y en América Latina. Su tesis doctoral, concluida en 1961, se titula “Los equinodermos de México” y es considerada una de las obras más completas de este grupo a nivel mundial.

Fue una pionera en la biología marina y gracias a su valentía logró trascender varios retos. En la década de los años treinta del siglo pasado, la biología como disciplina aún estaba en desarrollo y las jóvenes estudiantes enfrentaban barreras sociales y se esperaba que se dedicaran a los cuidados del hogar o eligieran carreras “complementarias” a la vida familiar como la enseñanza o la enfermería.

A pesar de esto, María Elena vestía pantalones arremangados y les decía a sus estudiantes “vámonos de mamarrachos” cuando planeaban salir de expedición científica. Además, invertían muchas horas viajando en tren hasta llegar a las costas mexicanas donde recolectaba ejemplares desde la orilla del mar o en pozas de marea. Recorrió la costa a pie o en embarcaciones.

Sus primeros especímenes colectados datan de 1939 y los encontró en las costas de Mazatlán y La Paz en Baja California Sur. Más adelante, se interesó por estudiar organismos de zonas más profundas en el mar, pero para ello, contrataba buzos puesto que ella no contaba con el equipo necesario para realizar inmersiones marinas.

A sus casi 70 años de edad, en la década de los ochentas, cuando la UNAM contó con buques propios para la investigación oceanográfica, la doctora Caso participó en varios viajes a bordo de ellos y sus colaboradores recuerdan que ella siempre estaba presente sobre la cubierta del barco en las primeras horas de la madrugada para presenciar los primeros muestreos.

Fue una mujer muy observadora y describía con mucho detalle todas las características de los organismos que estudiaba. Sus descripciones incluyen dibujos y fotografías con mucha precisión y calidad. Su valioso trabajo en la biodiversidad marina aportó información para conocer géneros, especies y variedades nuevas de este gran grupo de equinodermos. Todo este trabajo que realizó casi hasta su muerte en 1991, se transformó en la Colección Nacional de Equinodermos.



<https://www.gaceta.unam.mx/coleccion-nacional-de-equinodermos-de-la-unam-unica-en-el-pais-y-la-mas-importante-de-america-latina/>

Uno de sus colegas y amigos que estudiaba otros invertebrados marinos, descubrió una nueva especie de cangrejo para la ciencia en 1987. Como un homenaje al trabajo de María Elena, el nombre científico de este cangrejo araña, conocido así por la forma alargada de sus patas, lo dedicó a María Elena y desde entonces se conoce como *Podocheila casoae*, refiriéndose al apellido paterno de nuestra bióloga favorita.



<https://enciclovida.mx/especies/62683-metoporphaphis-calcarata>

En la época en que María Elena Caso exploró las costas y dedicó su vida al estudio de la biodiversidad marina, en nuestro país no existía ningún programa educativo o universitario que promoviera el interés por la ciencia a las niñas y jóvenes. Fue gracias al apoyo de su familia y a su propia pasión y determinación, que María Elena logró abrirnos camino hacia el mar y al sorprendente mundo de los equinodermos a muchas mujeres que años más tarde quisimos comprender la vida marina desde su perspectiva y la propia.

Hasta la fecha, su trabajo ha inspirado por lo menos, a unas cincuenta biólogas quienes han realizado estudios profesionales orientados a la descripción morfológica y comprensión de la compleja ecología que los equinodermos tienen en los mares de México y del mundo.

Entre las equinodermólogas contemporáneas se pueden nombrar a las doctoras Dinorah Herrero Pérezrúl, Rosa Sotelo Casas, Brenda Hermosillo Núñez, Alexa Martínez Melo, Rebeca Granja, Tania Pineda y Guadalupe Bribiesca,

entre otras científicas que encontraron una gran inspiración en la historia de vida de la doctora Caso.

La Colección Nacional de Equinodermos: nuestro tesoro universitario

El mayor legado que nos pudo dejar María Elena Caso es una colección de equinodermos que se fue formando poco a poco desde 1939 y se ha enriquecido con la valiosa colaboración de estudiantes, colegas, científicas y científicos no sólo de México sino de muchas otras partes del mundo que estudian la fauna marina.

La Colección Nacional de Equinodermos tiene 85 años de existencia y cuenta con más de 800 especies de equinodermos representadas en ella. Esta Colección está bajo el resguardo de la Universidad Nacional Autónoma de México que junto con otras colecciones biológicas de importancia nacional, forman un patrimonio natural y científico de gran relevancia.

Las colecciones científicas resguardan especímenes originales bien conservados que por su valor para la ciencia fueron colectados por investigadores interesados en los diversos grupos de organismos. Gracias a la información que se almacena en las colecciones, se generan listados faunísticos o botánicos con información básica que nos permiten conocer las especies y poder tomar decisiones sobre la conservación de áreas de importancia biológica.

Esta colección nacional resguarda ejemplares muy valiosos para la ciencia. Los hay aquellos que fueron recolectados desde hace más de cien años; aquellos que solamente se han observado una vez en la vida, o aquellos que viven en zonas del mar profundo, desde los 600 hasta los 2,000 metros de profundidad y fueron recolectados gracias a la tecnología de los buques oceanográficos.

La colección está dividida en dos secciones que corresponden al material seco y otra para el material húmedo. La sección del material seco guarda estrellas de mar, erizos, lirios de mar y ofiuras, unas estrellas quebradizas. Cada uno de los ejemplares tiene su respectiva etiqueta con información sobre la localidad donde se recolectó, el año de colecta y la persona que la colectó. Estos ejemplares se almacenan en gavetas o cajones en condiciones aptas de humedad y temperatura para la preservación de los organismos a lo largo del tiempo.

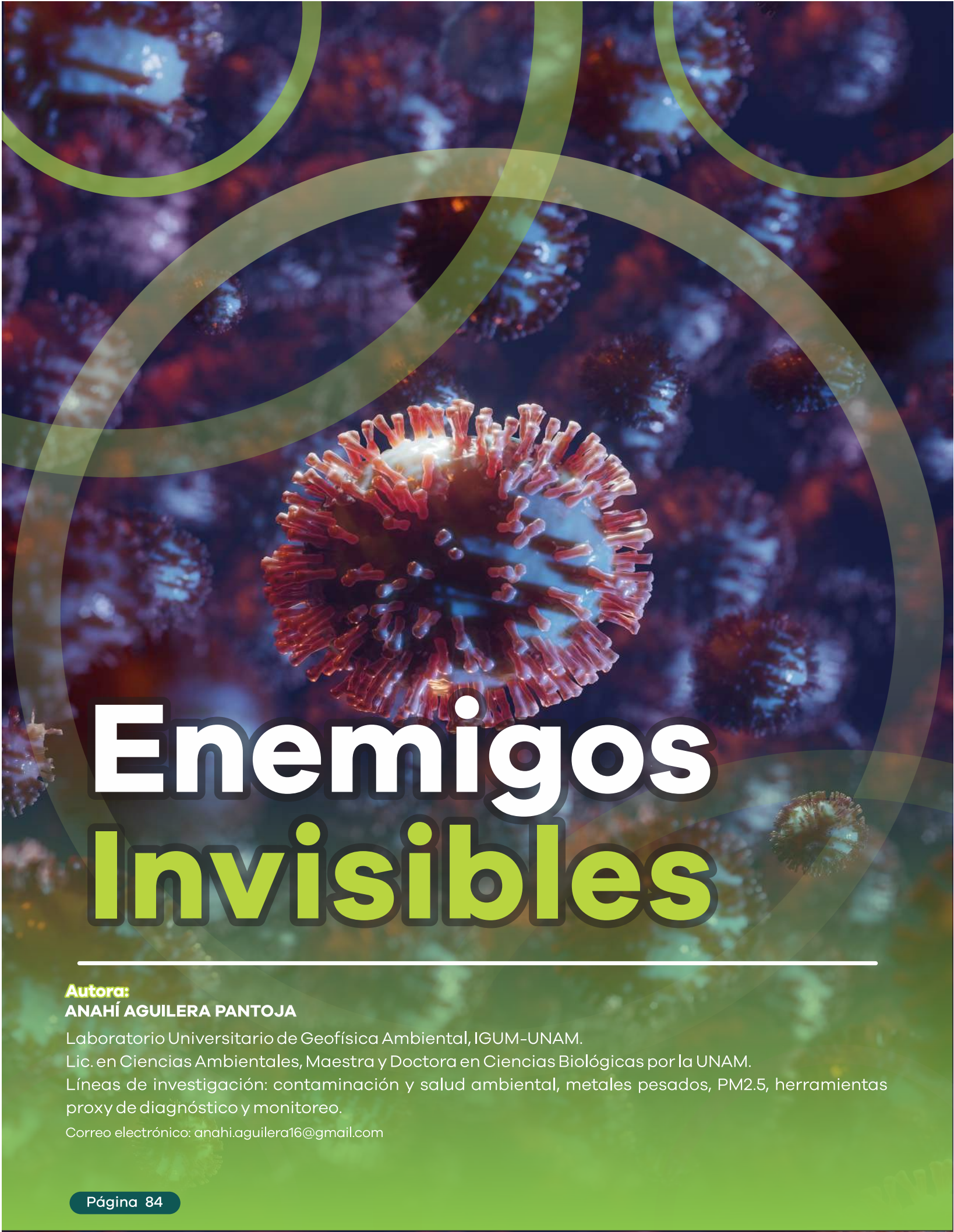
En la sección húmeda se encuentran miles de frascos con alcohol, debidamente ordenados dentro de los cuales hay pepinos de mar, lirios de mar, y algunas estrellas, erizos y ofiuros. Gracias a toda esta riqueza biológica preservada frascos y gavetas, el maestro en ciencias Carlos Andrés Conejeros actualizó la lista de equinodermos que se conocen para las costas de Michoacán que suman hasta ahora 78 especies.

Gracias al trabajo pionero de una bióloga mexicana con una curiosidad infinita; y al compromiso e interés de muchos aliados como los doctores Alfredo Laguarda Figueras y Francisco Solís Marín, considerados como los guardianes de la información y la cultura asociada a este interesantísimo grupo de animales invertebrados, podemos sentirnos orgullosas del valor de la información acumulada por más de ocho décadas. Deseamos que muchas niñas y jóvenes puedan encontrar su propia trayectoria en las ciencias del mar inspiradas por mujeres como María Elena Caso.

ACTIVIDADES SUGERIDAS

1. Investiga la historia de alguna otra pionera en la ciencia en México ¿qué se sabe de ella? ¿cuál fue su principal aporte para el país?
2. Investiga qué ¿otras colecciones nacionales existen en las universidades o en el país?.
3. Escribe una carta imaginaria a María Elena Caso ¿qué preguntas tendrías para ella de su vida o del mar?

Enviar a: nepote@enes.morelia.unam.mx



Enemigos Invisibles

Autora:

ANAHÍ AGUILERA PANTOJA

Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental, IGUM-UNAM.

Lic. en Ciencias Ambientales, Maestra y Doctora en Ciencias Biológicas por la UNAM.

Líneas de investigación: contaminación y salud ambiental, metales pesados, PM2.5, herramientas proxy de diagnóstico y monitoreo.

Correo electrónico: anahi.aguilera16@gmail.com

Enemigos invisibles

Después de las fuertes lluvias, María volteó al cielo y vio que tenía un color azul brillante, pero antes de las lluvias recordaba que el color era distinto, más como un azul grisáceo. Entonces se preguntó por qué el color del cielo había cambiado. María sabía que los papás de su vecino Tadeo trabajaban en una universidad cercana, así que decidió preguntarles su duda. Entonces le explicaron a María y Tadeo que en el aire había polvo diminuto que no podemos ver con nuestros ojos porque es mucho más pequeño que el grosor de un cabello, a veces podemos percibirlo con nuestra nariz como cuando encendemos una fogata o cuando se quema la comida, a esas partículas diminutas también les decimos humo.

María recordó cómo el humo la hacía estornudar o toser y preguntó si ese polvo diminuto hacía cosquillas en su nariz. Los papás de Tadeo sonrieron y le afirmaron que había hecho un gran descubrimiento. Efectivamente, las partículas diminutas que forman el humo o el polvo entran por nuestra nariz cuando respiramos y viajan dentro de nuestro cuerpo. Para contarles mejor esta historia a los niños, los papás de Tadeo les mostraron una animación.

“Redondos personajes que parecían naranjas diminutas, bolas de hilo o bloques angulares salían disparados de las chimeneas de las fábricas, los escapes de los coches, los incendios y de todos lados donde algo se quemaba. Llamemos a estos diminutos personajes los Ferrotines quienes eran muy traviesos e inquietos, a veces se golpeaban entre ellos, otras veces se unían unos con otros, los más grandes eran muy pesados y pronto caían al suelo, pero los más pequeños seguían su viaje por los aires. En temporada de lluvias, el agua se los llevaba y caían sobre las casas, las calles y las hojas de los árboles. Cuando había

mucho viento o pasaban los carros muy rápido sobre las calles, muchos Ferrotines volvían alegremente a flotar.

Algunos Ferrotines entraban por cuevas llenas de pelusa y pegamento donde quedaban atrapados, pero los más pequeñitos podían sortear estos obstáculos y viajar al fondo de la cueva, donde se abrían paso hacia un par de cavernas rosadas llenas de aire limpio. Muchos Ferrotines encontraban ahí nuevas barreras para su paso, pero algunos tan diminutos aún podían entrar entre los huecos o atacar estas paredes para debilitarlas y acceder a lugares más recónditos. Entonces se deslizaban sobre cálidos ríos rojos, en los cuales podían recorrer largas distancias y llegar a distintos destinos.

Los Ferrotines no estaban solos, con ellos venían los ROS, seres oscuros, chispeantes y peligrosos.

- ¡Liberen el daño! – gritaban - ¡Suelten a los ROS!

Los ROS podían atacar todo lo que les rodeaba, eran como perros rabiosos: atacaban a las células, provocaban inflamación, dolor y cansancio. Eran capaces de generar un verdadero caos ahí dentro.

Sin embargo, los Ferrotines y sus ROS no ganarían tan fácilmente la batalla, desde distintos sitios, cientos de Antiox llegaban al combate. Los Antiox eran criaturas brillantes con escudos de energía protectores. Lanzaban rayos de luz que neutralizaban a los enemigos, curaban y reparaban a las células, calmaban la inflamación y reducían el cansancio.



Imagen generada con Inteligencia Artificial

En esa batalla, algunos Ferrotines fueron eliminados y los ROS reducidos, sin embargo, algunos otros Ferrotines quedaron atrapados y encapsulados dentro de las células, en ese momento no podrían hacer más daño, sin embargo, podrían liberarse y seguir causando problemas en el futuro. Los Antiox celebraban de gusto por ganar la batalla, pero debían prepararse y buscar refuerzos porque nuevos Ferrotines podían volver en cualquier momento."



Imagen generada con Inteligencia Artificial

María se quedó pensativa al terminar de ver la animación. Entonces preguntó

- ¿Esas cuevas por donde entraron los Ferrotines son las fosas de nuestra nariz? -

Los papás de Tadeo asintieron con la cabeza. La niña continuó

- ¡Debemos hacer algo para protegernos! ¿Cómo podemos detener a los Ferrotines para que no entren en nuestro cuerpo?

Tadeo y sus papás tenían un purificador del aire en casa, así que lo encendieron, con el control remoto cambiaron la imagen de la pantalla y se detuvieron cuando aparecieron las letras PM2.5, después de unos instantes en la pantalla apareció la leyenda $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Encendieron un cerillo y el número en la pantalla aumentó. Al apagarse, el número comenzó a bajar.

Entonces los niños lo entendieron, era necesario disminuir las quemadas lo más posible,

eso incluía el humo de todas partes: incendios, fogatas, la basura y el pasto que quemaban los vecinos, los coches en las calles, las fábricas, los fogones de sus abuelitas ¡Los cigarrillos!

Mientras lo platicaban, Tadeo puso cara de duda y preguntó

- ¿Pero es mejor abrir las puertas y ventanas para que el aire corra en la casa o cerrar todo para que no entre el aire sucio de afuera?

Esa era una pregunta muy audaz. María tenía algunas ideas, entonces le dijo a Tadeo

- ¿Recuerdas que el color del cielo cambió después de las lluvias? Tal vez podemos guiarnos con ese color y con el olor de quemado para saber si deberíamos abrir o cerrar las ventanas.

Los papás de Tadeo los felicitaron por hacerse preguntas curiosas, compartirlas con ellos y pensar en ideas para manejar las situaciones complicadas.

Los niños felices, estaban a punto de salir corriendo a contarles la historia a los otros niños de la cuadra, cuando los papás de Tadeo los interrumpieron. En sus manos tenían frutas, entonces les preguntaron

- ¿De dónde creen que vienen los Antiox para protegernos? - Los niños sonrieron y se llevaron las frutas para todos.

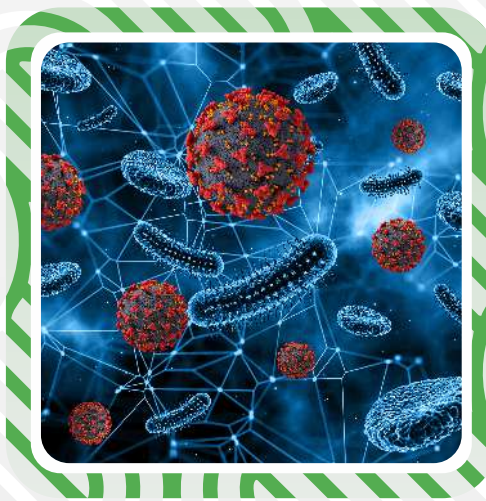


Imagen generada con Inteligencia Artificial

Preguntas de reflexión

1. ¿Por qué crees que las partículas contaminantes (Ferrotines) pueden ser más peligrosas cuando no las podemos ver? (Pista: piensa en cómo actúan dentro del cuerpo y por qué pasan desapercibidas).
2. ¿De qué formas podemos ayudar a que haya menos micro y nanopartículas en el aire en nuestra casa, escuela o comunidad? (Incluye ideas personales o colectivas, como transporte, hábitos de consumo o alimentación).
3. ¿Cómo crees que afecta esta "invasión invisible" a las personas más vulnerables, como niños pequeños o personas mayores? (Piensa en sus cuerpos, defensas y posibilidades de protegerse).
4. ¿Qué aprendiste sobre el papel de los Antiox(idantes) y cómo puedes ayudar a tu cuerpo a defenderse mejor? (Relaciona alimentos saludables, estilo de vida y protección interna).

Glosario

Ferrotines: Nombre ficticio para las partículas ultrafinas o nanopartículas (con tamaño nanométrico) de óxidos de hierro, producto de procesos de combustión.

ROS: Especies reactivas de oxígeno, grupo de moléculas altamente reactivas que pueden generar estrés e inflamación, cuando se producen en exceso.

PM2.5: Partículas suspendidas en el aire con un tamaño menor a 2.5 micrómetros, contienen muchas nanopartículas de hierro.

Antioxidantes: Sustancias que pueden prevenir o retrasar algunos daños celulares causados por los radicales libres, se encuentran en muchos alimentos incluyendo frutas y verduras o como suplementos dietéticos.

Referencias

- Gong, X., Wang, S., Yuan, J., Ji, J., Zhao, R., Huang, J., Li, B., Zhai, Y., Zhong, Y., Zheng, Y., & Jiang, Q. (2025). Ferrocene-derived magnetic fiber-particles from diesel exhaust: enhanced pulmonary toxicity via Bach1-SAT1-polyamine depletion. *Journal of Nanobiotechnology*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12951-025-03397-9>
- Górka-Kostrubiec, B. (2015). The magnetic properties of indoor dust fractions as markers of air pollution inside buildings. *Building and Environment*, 90, 186–195. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.03.034>
- Kelepertzis, E., Argyraki, A., Botsou, F., Aidona, E., Szabó, Á., & Szabó, C. (2019). Tracking the occurrence of anthropogenic magnetic particles and potentially toxic elements (PTEs) in house dust using magnetic and geochemical analyses. *Environmental Pollution*, 245, 909–920. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.11.072>
- Liu, L., Zhang, Q., Gui, J., Zhang, B., Yang, H., Lu, D., Chen, Z., Liu, Q., Li, Z., & Jiang, G. (2022). Traffic-derived magnetite pollution in soils along a highway on the Tibetan Plateau. *Environmental Science: Nano*, 9(2), 621–631. <https://doi.org/10.1039/D1EN00886B>
- Zhang, Q., Chen, L., Zhao, H., Qin, J., Zhang, L., Yang, H., Liu, L., Fu, S., Maher, B. A., Liu, Q., & Jiang, G. (2025). Deposition of Air Pollution-Derived Magnetic Nanoparticles in Human Kidney Revealed by High-Resolution Microstructural Characterization. *Environmental Science and Technology*. <https://doi.org/10.1021/acs.est.4c13858>

TECNOLOGÍA



3

UNIDAD



¿Los **Asistentes** de **Voz** nos pueden “Escuchar”?

Autora:

MONSERRAT ARANZAZU CASTRO CORIA

Doctorante en Ciencias en Ingeniería Eléctrica
opción en Sistemas Computacionales.
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Morelia, Michoacán.

Correo electrónico: castro@umich.mx

Coautor:

JOSÉ ANTONIO CAMARENA IBARROLA

Doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica.
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Morelia, Michoacán.

¿Los asistentes de voz nos pueden "escuchar"?

¿Te has preguntado alguna vez cómo es que Alexa, Siri o Google nos escuchan?

Realmente lo que hacen es que al "escuchar" la palabra de activación, que puede ser "Alexa", "Siri", "Hey Google" u algún otro nombre, graban un pedazo de audio con lo que pronunciaste y realizan una comparación con un montón de palabras que ya tienen guardadas, para convertir ese audio en un texto que es más fácil de procesar. Es como escribirle a un buscador de internet para que busque algo, solo que un asistente de voz suele regresar el resultado sintetizando una voz.

Suena muy complicado ¿verdad?, no lo es tanto como parece, pero si es un proceso de cálculo que requiere un procesamiento con computadoras muy potentes, por eso es que existe un pequeño tiempo entre tu solicitud y la respuesta del asistente, como si se quedara "pensando".

Vámonos a lo más básico ¿cómo es que generamos nuestra voz? y ¿cómo nuestro cerebro decodifica esas ondas? Bueno, nuestro cuerpo, para producir voz necesita utilizar tres partes importantes, el aire que viene desde nuestros pulmones, nuestras cuerdas vocales que son las que generan las ondas de sonido, y nuestro tracto vocal, que es el que dará forma a ese aire y esas ondas para que suenen en palabras que conocemos. Fig.1.



Fig.1. Aparato del tracto vocal humano (autoría propia).

Probemos algo para que quede más claro, coloca la mano tocando tu garganta, ahora di "aaaaaaa", "oooooooo", ¿puedes sentir que algo dentro de tu garganta vibra?, bueno, para cada fonema que pronunciamos utilizamos distinta cantidad de aire, así como posicionar nuestra lengua y labios de la boca para formar esas palabras. Ahora intenta diciendo "ssssssss", vas a notar que no vibra tu garganta, eso es porque para producir el sonido "s" solo necesitamos que salga el aire. Principalmente tenemos 5 letras que son las que más vibran de todas, que son las vocales (a,e,i,o,u), y las vocales las ocupamos todo el tiempo en combinación con el resto de las letras del abecedario.

Mamá – Papá – Tarea – Escuela – Jugar – Comer – Dormir

Intenta pronunciarlas y trata de notar cuánto aire necesitas para producir las palabras, qué partes de tu lengua se mueven, cuánto abres o cierras la boca para pronunciarlas, incluso tus dientes se involucran para producir algunos sonidos.

Ahora, todos estos sonidos llegan a nuestros oídos a través de ondas de aire que mediante la maravillosa función de nuestro cuerpo y cerebro decodifican estas vibraciones convirtiéndolas en palabras que entendemos.

Hasta ahora solo hemos explicado cómo producimos la voz y cómo lo decodifica nuestro cerebro, analizando eso ¿aún crees que los asistentes de voz nos escuchan? ¿Estos no tienen oídos verdad? Entonces ¿cómo lo hacen?

Así como nosotros no podemos ver esas ondas que vibran y que salen de nuestra boca, pues eso es algo que los computadores si pueden decodificar mediante un montón de números y cálculos, pero no profundizaremos mucho en el tema si no nos dolerá la cabeza a los dos de tanta información. Pero si explicaremos algo muy sencillo para entender lo que hacen los computadores.

Al inicio mencionamos que estos asistentes de voz graban pedazos de audio de tu voz, a este proceso se le llama digitalización, y esos audios los envía a través de internet a grandes máquinas de cómputo que pueden realizar lo que ahora vamos a explicar.

Recordemos que los sonidos que pronunciamos y que producen más vibraciones son las vocales, pues estos computadores pueden, con cálculos rápidos, identificar en pequeños segmentos de la señal que envío, qué vocales pronunciaste. Como podemos ver en la imagen, cada vocal que mencionamos produce distintas formas de ondas, esto es por los movimientos que hacemos con nuestra lengua, dientes y boca para formar estos sonidos.

Un secreto que te tengo que contar, es que ya muchos investigadores han resuelto que las vocales se pueden separar mediante algunos cálculos, estas se producen en un plano cartesiano como se muestra en la fig. 2, utilizando sus primeros dos formantes (en otra ocasión te explicaré lo que son), y es como clasificar el sonido de acuerdo al grupo al que pertenece.

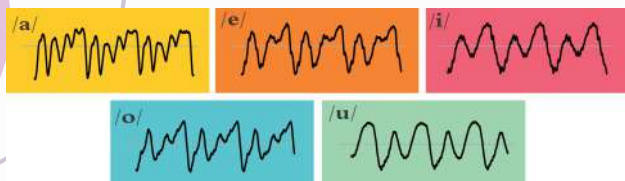


Fig. 2 Ondas sonoras de las vocales pronunciadas en el tiempo (autoría propia).

Pero al grano, ¿cómo es que nos escuchan? Pues en ese gran computador que te mencioné tienen un diccionario de todas las palabras que existen, pero con diferentes muestras de las mismas palabras, como si tuvieran diccionarios, pero de distintas marcas, ¿y por qué tienen tantos? pues porque tu voz no es igual a la de tu maestra, o a la de tu papá o mamá, tu voz puede ser más aguda porque eres más pequeña o más pequeño, por eso necesita muchas muestras de la misma palabra para poder compararla. Fig.3.

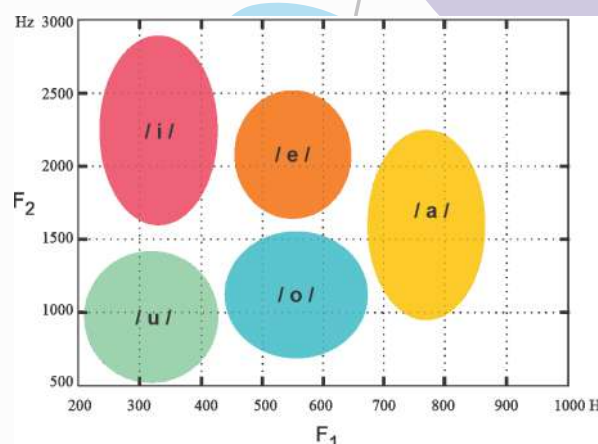


Fig. 3 Regiones de los sonidos vocálicos de su primer y segundo formante (autoría propia).

Después hace una gran búsqueda, por eso es que se necesitan computadores muy potentes, y compara las posibles palabras que dijiste con un grupo de palabras que son similares, las que tengan mayor similitud es la que toma. Fig. 4.

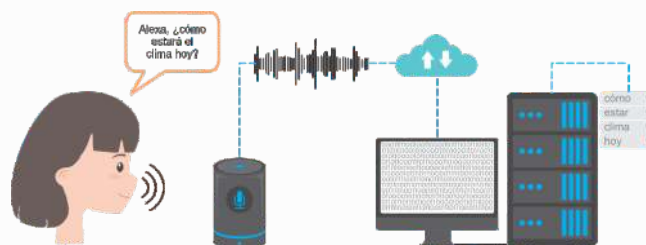


Fig. 4 Representación del audio grabado por un dispositivo de voz, enviado a un servidor a través de internet para su decodificación en máquinas de cómputo (autoría propia).

Y claro, hay órdenes que descarta, como "Alexa, prende la cama", porque tiene restricciones que le dice: *no puede haber una palabra "cama" después de la palabra "prender"*. Sin embargo, si le dices: *Alexa, prende la luz*, mandará una señal a un dispositivo de luz inteligente que tengas conectado y la prenderá. Ojalá le pudiéramos decir que tendiera nuestra cama ¿verdad?

Pero algo en lo que son muy hábiles es para ayudarnos a hacer nuestras tareas: *"Alexa, cuánto es siete por ocho"*, a lo que ella contestará *"cincuenta y seis"*, entre otras muchas cosas que nos pueden explicar.

Otra de las cosas que puede hacer es identificar qué miembro de tu casa está pidiéndole algo, como la voz de tu mamá, de tu papá o tuya, pero eso te lo platico en otra historia.

Preguntas de reflexión

1. ¿Los asistentes de voz nos pueden "escuchar"?
2. ¿Cómo se produce nuestra voz?
3. ¿Cuáles son los sonidos que producen más vibraciones en nuestra voz?
4. ¿Crees que pronto tengamos robots que utilicen asistencia de voz y podamos platicar con ellos, cómo nos fue en el día, qué nos recomendaría regalarle a mamá o papá en su cumpleaños, etc.?

Glosario

Asistente de voz: Un asistente de voz es un dispositivo especializado que permite interactuar con los usuarios a través de comandos de voz, diseñados para llevar a cabo tareas, responder preguntas, realizar búsquedas en internet, reproducir música, programar recordatorios, entre otras cosas.

Escuchar: Verbo que hace referencia a la acción de poner atención en algo que es captado por el sentido auditivo.

Formante: Frecuencia de resonancia de una señal de voz.

Cuerdas Vocales: Son las responsables de producir los sonidos de nuestra voz cuando el aire pasa entre ellas y las hace vibrar.

Procesamiento: Son acciones o pasos sistematizados para obtener un resultado.

Referencias

- Quilis, A. (1980). Frecuencia de fonemas en el español hablado. *LEA: Lingüística española actual*, 2(1), 1-25.
- Rabiner, L. R. (1978). *Digital processing of speech signals*. Pearson Education India.
- Stanley, D., Watkins, S. S. A., & Stanley, A. (1939). The science of voice: an application of the laws of acoustics, anatomy, physiology and psychology to the problems of vocal technic, including sections on music and interpretation, acoustics, advice to those interested in the radio and talking movies, and descriptions of original researches.
- Subhash, S., Srivatsa, P. N., Siddesh, S., Ullas, A., & Santhosh, B. (2020, July). Artificial intelligence-based voice assistant. In *2020 Fourth world conference on smart trends in systems, security and*

Inteligencia Artificial:

¿Qué sí puedes hacer y qué no?

Autora:

ANDREA HERNÁNDEZ RANGEL

Maestra en Psicología por la UMSNH y Doctora por la Universidad de Colima, su principal línea de investigación son los jóvenes, las adicciones comportamentales, el uso del celular, internet y cómo se relacionan las personas con las redes sociales. Tiene la medalla al mérito académico Dr. Ignacio Chávez Sánchez por la UMNSH y el premio Peña Colorada por la Universidad de Colima.

Correo electrónico: andrea_hernandez_rangel@hotmail.com

Coautor:

ROBERTO OROPEZA TENA

Licenciado en Musicología por la Escuela de Liturgia, Música y Arte "Cardenal Mirahda". Por la UNAM es licenciado en Psicología, maestro en Análisis Experimental de la Conducta y doctor en Psicología de la Salud y es profesor investigador titular "C" TC. Actualmente, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores en nivel I. Sus principales líneas de investigación son los tratamientos cognitivo-conductuales y las adicciones.

Correo electrónico: roberto.oropeza@umich.mx

Inteligencia Artificial: ¿Qué sí puedes hacer y qué no?

Vamos a imaginar que en la escuela te dejan hacer un trabajo de entre cuatro y seis páginas, y te piden una reflexión de un tema que acaban de ver, ¿sabías que le puedes pedir a una inteligencia artificial (IA) que lo escriba por ti? En la actualidad, existen muchos jóvenes cuyo primer pensamiento será recurrir a una IA para terminar más fácil y rápido; copiar y pegar la información en una hoja de texto y entregarlo tal cual. Quizás conoces a compañeros que les ha pasado que olvidan borrar el formato que le da la IA cuando produce este tipo de textos. Normalmente incluye una pregunta al final tipo: "¿quieres que profundice más en esta idea?", o "¿si necesitas más ayuda en la redacción de tu trabajo, pídemela!".

Por supuesto, esto no ocurre con todas las personas ni en todos los casos. Pero es una situación que gran parte del sector educativo, de todos los niveles, está viviendo en la actualidad, por eso muchos docentes optan por dejar trabajos escritos a mano para así tener la seguridad de que lo elaboró una persona (o al menos lo copió). ¿Te ha pasado?

Para entender por qué se usan las IA de esta manera, es necesario primero conocer los datos numéricos sobre el uso del celular e internet en nuestro país. Según la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH, una encuesta en México que realizan el Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], en colaboración con el Instituto Federal de Telecomunicaciones [IFT], cada 5 años), en el 2023 había aproximadamente 97,012,089 personas (aproximadamente un 90% de la población mexicana) que utilizan celulares con internet.

Las principales actividades de los mexicanos en el celular, según la ENDUTIH, son: comunicarse (93.3%), acceder a redes sociales (91.5%), entretenimiento (como ver videos o jugar juegos, 88.1%) y buscar información (7.7%). Esta encuesta también señala que los mexicanos de entre 18 a 24 años, pasan en promedio 5.6 horas diarias en el internet, mientras que aquellos que tienen entre 12 y 17 años, invierten 4.7 horas diarias.

¿Qué es una IA?

No es de sorprender que, si se usa tanto tiempo el internet, se hayan desarrollado herramientas que, justamente, utilizan la red para funcionar, una de estas es la IA. Dentro del desarrollo de la tecnología, existe una rama de las Ciencias de la Comunicación que se encarga de crear máquinas inteligentes, que puedan realizar tareas que normalmente requieren de inteligencia humana. Estas máquinas utilizan un conjunto de algoritmos (instrucciones que sigue una computadora para realizar una tarea) y programas de computadora que, mediante cálculos matemáticos, procesan datos a una gran velocidad. Es como si le enseñaras a una computadora a pensar como un ser humano. Es lo mismo que una receta de cocina, necesitas combinar ciertos ingredientes para hacer un plato delicioso. Los ingredientes para crear una IA son una computadora y un programa al que se le va a enseñar cómo analizar datos y cómo tomar decisiones de manera autónoma.



Imagen creada con inteligencia artificial.

Si, por ejemplo, se quiere diseñar una IA que reconozca caras humanas, lo primero que se tiene que hacer es darle miles de imágenes de estos rostros, junto con la información de qué son las caras. La IA utilizará esta información para analizar y aprender a reconocer los patrones que son comunes en todas ellas (por ejemplo, que tienen dos ojos, dónde va la nariz, cómo son los labios), y cuando su algoritmo haya aprendido a reconocer estos patrones podrá identificar otras caras humanas en imágenes que nunca ha visto antes, o incluso crear su propia cara humana, basándose en todos los ejemplos que se le han dado. A esto se le llama "aprendizaje automático".

Entonces, la IA es la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos con los que se les alimenta y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones de manera autónoma, justo como lo haría una persona. Y, a diferencia de los humanos, las IA no necesitan descansar y pueden analizar grandes cantidades de información en un periodo de tiempo muy corto. También hay que considerar que las IA, al ser máquinas, cometen menos errores que un ser humano y no tienen que gastar tiempo en lavar los trastes, comer, tender la cama o lavar la ropa, como nosotros.

Ahora, las IA pueden desarrollar tecnologías, como si tuvieran hijitos, llamados **"aplicaciones"**, por lo que hay muchas empresas que han desarrollado la propia, cada una con un nombre diferente, por ejemplo: ChatGPT, Gemini, LuzIA, Alexa. También hay IA diseñadas con objetivos específicos; uno de ellos podría ser hablar con las personas, algunas de las más populares son: Alexa, Siri, o Eco, las cuales se usan en todo tipo de dispositivos, como celulares, computadoras, pequeñas bocinas personalizadas ¡e incluso focos de luz!. Entonces, es necesario considerar que la IA puede utilizarse para diferentes usos, que tendrán propósitos distintos entre ellos, desde controlar las luces de la casa, hasta escribir un trabajo de reflexión de cuatro a seis cuartillas.

¿Cómo se están usando las IA?

Las IA se pueden usar en casi cualquier situación. Por ejemplo, en el reconocimiento y creación de imágenes (como seguramente has visto en muchas publicaciones últimamente en Internet), en el procesamiento eficiente de datos a gran escala, en la distribución de contenido en las redes sociales o en la protección contra amenazas de seguridad cibernética. Incluso algunas empresas automotrices han implementado en sus autos IA para la detección y clasificación de objetos específicos, como reconocer a una persona en la vía pública y evitar atropellarla.

Las IA también son capaces de darnos sugerencias o predicciones relacionadas con asuntos de nuestra vida, lo que puede tener un impacto en la salud, el bienestar psicológico, la educación, el trabajo e incluso nuestras

relaciones interpersonales. Y aunque antes se mencionó que no podían hacer esto, hay que considerar que solo pueden dar predicciones, esto es: responden con la información que tienen precargada, con la que se les alimentó previamente, no entienden en realidad qué están sugiriendo. Sin embargo, hay que considerar que la IA, no puede mostrar empatía, simpatía, habilidades sociales o emociones, todas características muy relevantes para los seres humanos, puede enseñarla a través de documentos, pero no puede sentirla.

El posible mal uso que se le da a las IA viene cuando le pedimos que haga algo para lo que no está diseñada y de lo cual nunca ha aprendido (o que quizás, si se diseñó para esto, pero no es la mejor opción o la más ética), por ejemplo, dar terapia psicológica. Solo porque puede hablar con nosotros, no significa que pueda hacerse cargo de algo tan importante. Otra actividad que no está bien que hagan las IA es escribir nuestros trabajos académicos. Eso puede considerarse plagio, porque no solo no sabemos de dónde sacó la IA esa información, sino que puede estar copiándola de otro autor, o nosotros la mostramos como si nosotros la hubiéramos escrito personalmente, lo cual es deshonesto.

¿Qué sí puedo hacer con las IA?

La IA es una herramienta que ha sido diseñada para apoyar los procesos humanos (como la memoria, la comunicación o el aprendizaje), por lo que será un factor importante y decisivo en el desarrollo de las futuras generaciones. Sin embargo, hay que considerar algunas variables al momento de usarla, ya que no todas las actividades se le pueden delegar.



El primer paso para hacer un buen uso de una IA es alimentarla con suficiente información, esto es, subir información a su base de datos para que tenga antecedentes de lo que está aprendiendo. Recuerda que las IA funcionan a partir de lo que han aprendido, si no han aprendido nada o es la primera vez que le preguntas algo, muy posiblemente esa no sea una respuesta definitiva, correcta o completa.

Si le das datos suficientes, la IA puede ayudarte a monitorear tu rendimiento escolar. Es decir, observar, registrar y evaluar tu progreso en la escuela. Sus algoritmos están diseñados para detectar patrones de conducta, por lo tanto puede detectar en qué temas tienes problemas o cuáles tienes que estudiar más. Incluso puede ayudarte a leer más rápido los archivos en formato PDF, como se muestra en la imagen 1.

También se le pueden delegar decisiones administrativas (como acomodar los horarios de los estudiantes), el diseño de programas educativos (como crear un temario para ver en una clase o en una serie de clases), o atender cuestiones administrativas mediante los chatbots (como responder preguntas frecuentes de los usuarios en tiempo real). Claro, todas estas actividades deberán ser supervisadas por un ser humano.

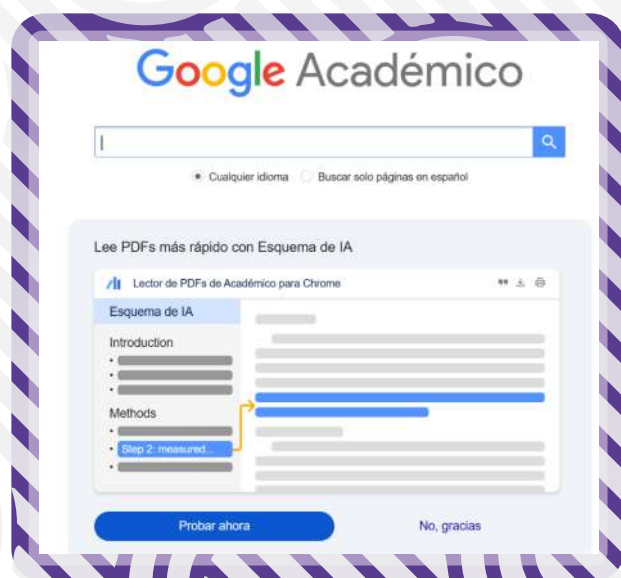


Imagen 1. Nueva herramienta de revisión con IA de PDF que ofrece Google Académico. Fuente: Google Académico.

¿Qué se recomienda no hacer con la IA?

Si bien la IA ha revolucionado nuestra vida, a medida que pasa el tiempo y se mejora su funcionamiento, se está apareciendo en todos lados, y eso puede plantear retos para los seres humanos, así como importantes riesgos éticos. No es recomendable que dejes que una IA tome todas tus decisiones. Recuerda que aunque es un algoritmo complejo, no entiende las emociones humanas, ni considera las repercusiones que esto pueda tener en la vida real (principalmente porque no tiene una "vida real").

Tampoco la alimentes con datos sensibles (como tu número de teléfono, tu dirección o tu historial de conversaciones de las redes sociales), ni con datos que no te pertenecen (como pedirle que realice una imagen con el estilo de otro dibujante y la hagas pasar como tuya), ya que está en su programación alimentarse de esos datos, y muchas veces eso no es ético ni responsable. Considera que toda la información producida por una inteligencia artificial debe ser supervisada y revisada por un ser humano, y si es un adulto responsable, mejor.

Considera también utilizar una IA especializada, que tenga como objetivo lo que tú necesitas. Por ejemplo, no puedes pedirle a una IA de generación de imágenes que escriba un texto de cuatro a seis cuartillas. Probablemente te dará un resultado erróneo porque no está diseñada para eso, lo mismo sucede con las IA que están diseñadas para hablar, más no para dar terapia ni consejos emocionales.



Pregúntale a una IA

Como ejercicio para la redacción de este artículo, se le preguntó a una IA (muy popular en la actualidad), ¿qué deberían saber los jóvenes (de entre 12 y 18 años) sobre ella misma?.

Considera que esta IA particularmente, no fue alimentada con ningún tipo de información antes de hacerle la pregunta. Su respuesta fue muy interesante (imagen 2).

Entre las cosas la IA considera que deberían saber sobre ella es que no es un ser humano, pero está aprendiendo de nosotros. También señala que lo que dice no es la verdad absoluta, y que es una herramienta, no una mente mágica. Se considera a sí misma como una calculadora o una lupa, útil para hacer ciertas tareas más rápido, pero no puede reemplazar la creatividad, la empatía o el juicio humano. También añade que los seres humanos podemos enseñarle cosas cada vez que le hablamos de forma clara y precisa.

Conclusión

La IA es una herramienta que llegó para quedarse en nuestra vida, pero los seres humanos debemos considerarla justo eso: una herramienta. Se supone que nos ayuda a facilitar procesos y a reducir tiempos y costos, gracias a que procesa grandes cantidades de información en muy poco tiempo, recurso que para las personas es muy valioso.

Más allá de prohibir su uso (por ejemplo, en las escuelas) quizás estemos en un buen momento para aprender a utilizarla ética y responsablemente, enseñarle a todos cómo funciona la IA, alimentarla con la información adecuada y utilizarla a nuestro favor, para que tengamos el tiempo de hacer cosas humanas, por ejemplo: desarrollar nuestra creatividad, cuidar nuestras emociones y salud mental y tener actividades de ocio y tiempo libre. No se trata de que la inteligencia artificial haga todo por nosotros, sino que nos ayude a hacer las cosas más fácilmente.

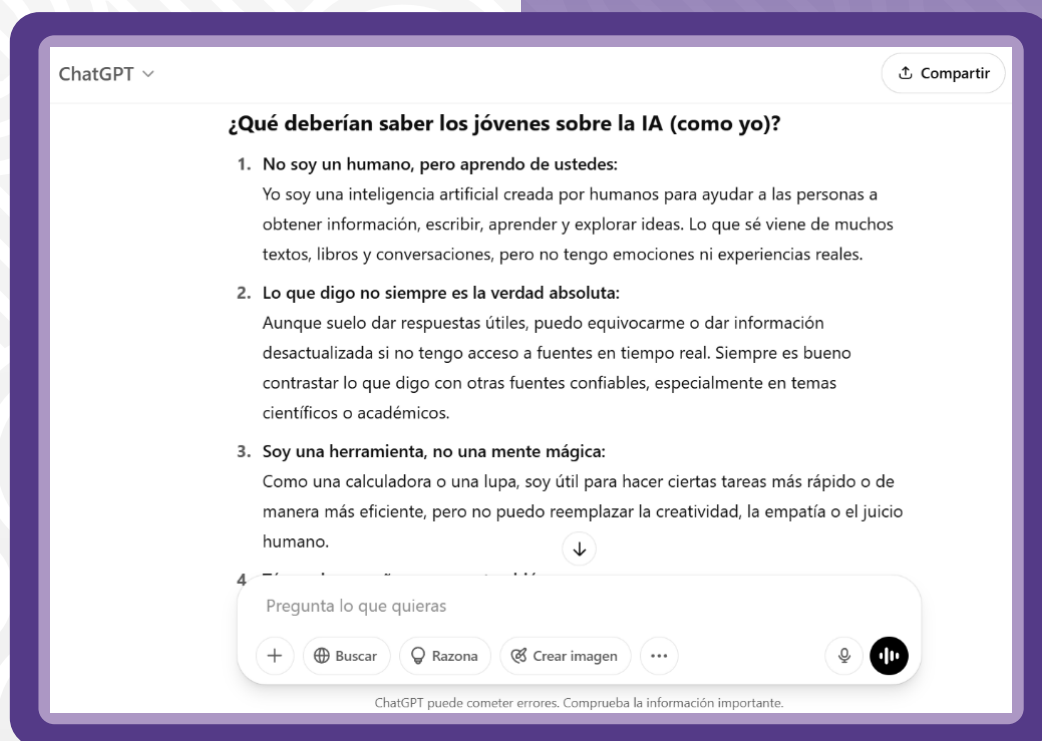


Imagen 2. Pregunta a una IA sobre qué deberíamos saber sobre ella. Fuente: elaboración propia

Preguntas de reflexión

1. ¿Crees que las IA se utilizan adecuadamente en la actualidad?
2. ¿De qué tema crees que haría falta una IA?
3. ¿Se debería implementar el uso de las IA en la escuela?
4. Cuando se invente en el futuro ¿Utilizarías una IA para tomar terapia?

Glosario

Algoritmo: Conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema.

Chatbots: Programa informático o bot, diseñado para simular conversaciones humanas.

Inteligencia Artificial (IA): Área de la computación que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico.

Referencias

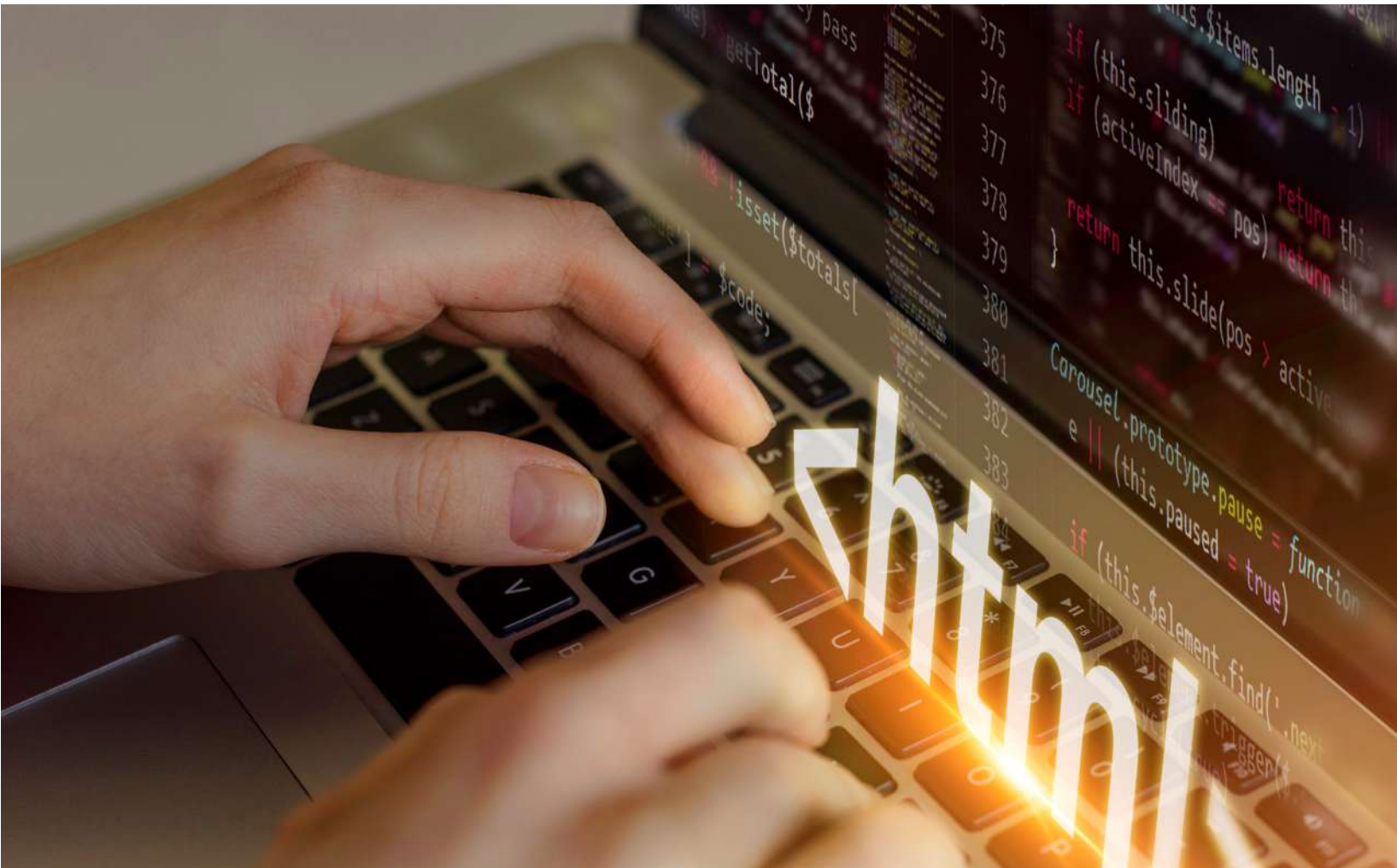
Divya, B., Rwat, M. y Singh, A. (2024). IOT and Artificial Intelligence. *Futuristic Trends in IOT*, 3(5), 49-62. <https://www.doi.org/10.58532/V3BGIO5P1CH4>.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2023). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH). https://www.inegi.org.mx/programas/endutih/2023/#informacion_general.

Khlaï, Z., Mousa, A., Hattab, M., Itmazi, J., Hassan, A., Sanmugam, M., and Ayyoub, A. (2023). The Potential and Concerns of Using AI in Scientific Research: ChatGPT Performance Evaluation. *JMIR Medical Education*, 9(e47049). <https://mededu.jmir.org/2023/1/e47049> <https://doi.org/10.2196/47049>.

Peñaherrera, W., Cunuhay, W., Nata, S., y Moreira, L. (2022). Implementación de la Inteligencia Artificial (IA) como Recurso Educativo. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 6(2), 402-413. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6\(2\).abr.2022.402-413](https://doi.org/10.26820/recimundo/6(2).abr.2022.402-413).

Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia Artificial, 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. *Alenta*.



Ciencia de **Datos** y **Aprendizaje** Automático:

¿Cómo las máquinas saben lo que quieres?

Autor:
ESPIRIDIÓN MARTÍNEZ AGUILAR

Unidad Morelia del IIM -UNAM.
Morelia, Michoacán, México.
Especialista en ciencia de materiales, comunica
con pasión los fundamentos y avances de esta
disciplina.

Correo electrónico: espirindion.martinez.aguilar@gmail.com

Coautora:
GILDA VILLASEÑOR RAMÍREZ

Morelia, Michoacán, México.
Divulgadora y desarrolladora de software,
impulsa el acceso abierto al conocimiento a
través de herramientas digitales.

Correo electrónico: gildavr@yahoo.com

¡Tus dispositivos saben más de ti de lo que imaginas!

¿Alguna vez te ha pasado que tu teléfono te recomienda una canción que justo querías escuchar? ¿O que te sugiere una compra antes de que siquiera la digas? Pues no se trata de brujería o algún acto mágico, es **ciencia de datos y aprendizaje automático**.

¿Qué es la ciencia de datos?

Es una disciplina donde se analizan grandes cantidades de datos para encontrar patrones y hacer predicciones. Aquí se usan las matemáticas, estadística, inteligencia artificial e ingeniería de programación para responder preguntas como:

- ¿Qué producto le interesará a un cliente?
- ¿Cuándo es probable que una máquina falle?
- ¿Qué tipo de música se escucha a medio día?
- ¿Qué películas le sugiero a esta persona?

La ciencia de datos nos puede ayudar a entender qué pasó y por qué, o también nos ayuda a hacer planes para el futuro, respondiendo preguntas como, ¿qué pasará si existen ciertas condiciones?.



Jóvenes interactuando con sus dispositivos

[Imagen generada con IA Contenido Mágico de Canva.com]

Un ejemplo cotidiano

Piensa en una red social o plataforma de videos como *YouTube* o *TikTok*. Cada vez que das “me gusta 🍷”, ves un video completo o buscas algo, estás generando datos. Programas dentro de tu dispositivo *usan esos datos para predecir lo que te gustaría ver* y así alimentar la secuencia de contenido que te mostrará ¡aparentando que puede leer tus pensamientos!

¿Cómo lo hacen?

Primero se recolectan los datos, luego se revisan y limpian para que sean útiles y para ser explorados. Una vez listos, dichos datos se utilizan para entrenar modelos de aprendizaje automatizado que son los que “aprenden” tu comportamiento.



Computadora aprendiendo mientras un adolescente usa su teléfono celular. [Imagen generada con IA Contenido Mágico de Canva.com]

Las máquinas no “piensan” como nosotros, pero pueden **aprender de los datos**. Usan un modelo matemático que se entrena con miles (o millones) de ejemplos. Este modelo es capaz de generalizar y tomar decisiones cuando se enfrenta a diferentes situaciones. Como cuando pones un tipo de música a las 12 del día o estás buscando un nuevo par de tenis para la escuela, por eso las aplicaciones que usas saben qué sugerirte para que escuches o compres.

¿Dónde más se usa?

Muchas organizaciones modernas, especialistas en diversas áreas y productos que utilizamos cotidianamente utilizan datos que han generado a través de los años o que consiguen de otras fuentes para tomar decisiones informadas y hacer mejor su trabajo.

Por ejemplo:

- **En salud:** para detectar enfermedades a partir de imágenes, como el cáncer de mama.
- **En finanzas:** para predecir fraudes y bloquearlos antes de que sucedan, así protegen a sus clientes los bancos.
- **En redes sociales:** para recomendar amigos o publicaciones, de esta manera mantienen a las personas interesadas en el contenido que están viendo.
- **En el clima:** para pronosticar lluvias o tormentas y planear acciones de resguardo.
- **En agricultura:** para detectar plagas o condiciones climatológicas y ajustar el cuidado de los cultivos.

Conclusión

La ciencia de datos nos ayuda a darle significado a los datos que se generan cotidianamente y de manera automatizada cuando usamos aplicaciones y sistemas en nuestros dispositivos. Las empresas modernas están utilizando la ciencia de datos para descubrir patrones y poder transformarse o innovar con nuevos productos y soluciones, o para hacer más eficientes sus servicios.

Es importante entender cómo es que aportamos para generar datos y por qué parece que las aplicaciones nos siguen los pasos. Pero más importante es saber que esto es una ciencia que utiliza herramientas, métodos y tecnología y que cualquier persona puede aprender a manejar, explorar y usar los datos para responder preguntas interesantes.

¿Te gustaría hacer ciencia de datos?

Preguntas de reflexión

1. ¿Cuántos datos generas al usar tu celular un sólo día?
2. ¿Crees que una computadora puede tomar decisiones injustas? ¿Por qué?
3. ¿Qué precauciones deberíamos tomar con los datos que compartimos?
4. ¿Qué habilidades crees que se necesitan para trabajar en ciencia de datos y cómo podrías comenzar a desarrollarlas?
5. ¿Qué ventajas y riesgos ves en que una máquina pueda predecir tus gustos o decisiones?
6. ¿Qué papel crees que deben tener las personas en la supervisión de las decisiones tomadas por algoritmos?

Glosario

Ciencia de datos, aprendizaje autónomo, dispositivos, red social.

Referencias

¿Qué es la ciencia de datos? (25 de 05 de 2025).
Obtenido de Amazon Web Services (AWS):
<https://aws.amazon.com/es/what-is/data-science/>

INGENIERÍA DE MATERIALES



4
UNIDAD



“Superaelecciones: El Poder de la Mezcla”

Autora:

PAULA DEL CARMEN CINTRÓN NÚÑEZ

Cinvestav Unidad Zacatenco. Ciudad de México, México.

Ingeniera Química y Maestra en Sustentabilidad de los recursos naturales y energía.

Correo electrónico: paula.cintron.nunez@cinvestav.mx

Coautor:

JOEL GIL VALENCIA

Morelia, Michoacán, México.

Ingeniero Electrónico y Maestro en Ingeniería Energética.

Correo electrónico: joelgilvalencia@gmail.com

"Superaleaciones: El Poder de la Mezcla"

Hola soy Tonzi la moneda de diez pesos más sabelotoda (Fig.1).

Hoy te enseñare qué son los metales y a sus parientes cercanos, las aleaciones, ¿preparados? ... ¡Comencemos!



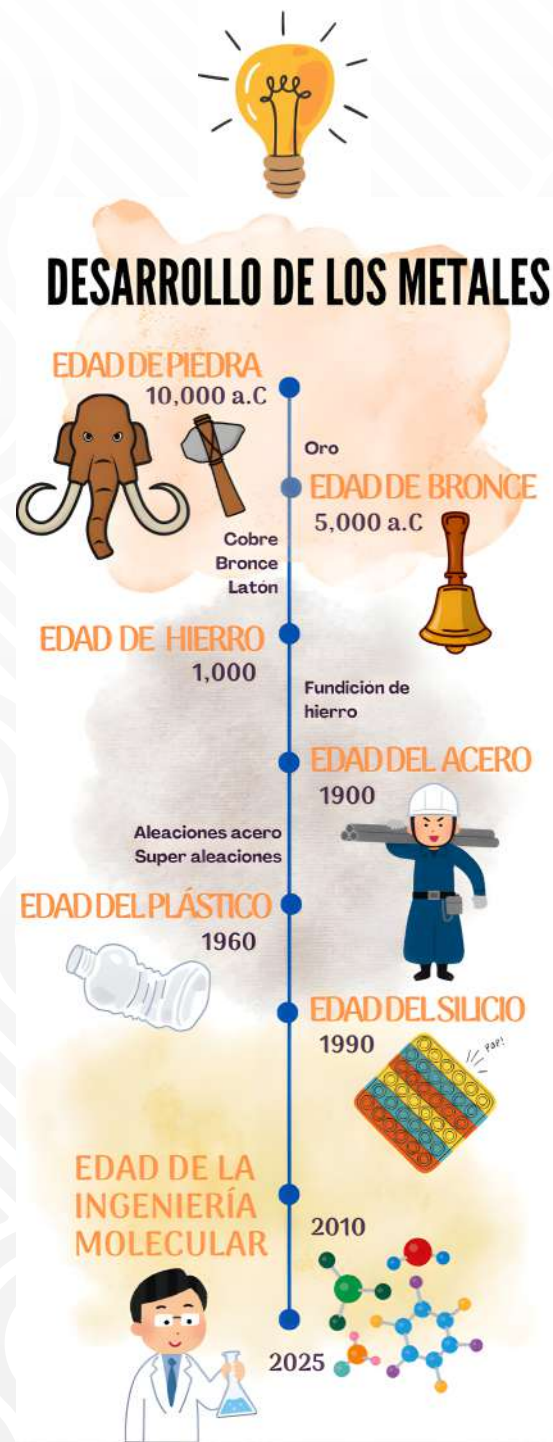
Fig.1 Representación esquemática de Tonzi. ¡Saluda y conócelo!

Los metales suelen ser materiales sólidos, brillantes y resistentes ¡como yo, Tonzi! También pueden conducir la electricidad y el calor, como el cobre de los cables eléctricos que llegan a tu casa y el acero de las ollas donde cocinamos. Los metales no suelen encontrarse a simple vista en la naturaleza, provienen de la transformación de los minerales que se extraen en minas. La ciencia que estudia los metales, cómo obtenerlos y usarlos se conoce como **metalurgia**.

La Metalurgia es tan importante que épocas de nuestra historia han sido bautizadas con nombre de algunos metales. La Fig. 2 ilustra el desarrollo de los metales hasta la actualidad.

Actualmente existen 94 metales de manera natural en nuestro planeta Tierra y cada uno tiene características y usos particulares. ¡Todos son únicos!

Cuando se combinan dos o más metales se pueden obtener propiedades mejoradas (como hacerlos más fuertes, resistentes a la corrosión o más fáciles de moldear). A esto se le conoce como **aleación**. Puedes pensar en la aleación como una receta. El metal principal (el "ingrediente principal") se mezcla con otros ingredientes (los metales aleantes) para obtener un nuevo material con propiedades mejoradas. También puedes pensarlo como cuando mezclas pintura azul y amarilla para obtener verde, ¡pero en lugar de pintura, son metales!



La Fig. 2 ilustra el desarrollo de los metales hasta la actualidad.

Cuando se mezclan metales para formar una aleación, éstos se organizan de forma regular, llenando los espacios entre los átomos del metal base sin alterar su estructura básica. Imaginemos una caja grande en la que se deben apilar muchas pelotas.

Si todas las pelotas son del mismo tamaño o casi del mismo, como las de baloncesto y voleibol de la caja 1 en la Fig. 3, la tarea es fácil. Sin embargo, es imposible apilar ordenadamente pelotas con tamaños muy diferentes, como las de baloncesto y las de golf de la caja 2 en la Fig. 3. Lo mismo ocurre con los átomos. Para que se produzca la aleación, los diámetros de los átomos de los metales no pueden ser muy diferentes entre sí. Por lo tanto, no todos los metales se pueden combinar.



Fig. 3 ¡Apila las pelotas con Tonzil! Organización de diferentes tipos de pelotas, a semejanza de los átomos presentes en una aleación.

Ahora déjame te cuento un secreto ... ¿sabías que la primera aleación de la Tierra no fue creada por humanos? Ésta se creó de forma natural en el interior del planeta durante su formación, siendo la principal aleación el núcleo terrestre. El cual está compuesto principalmente por hierro y níquel. ¡Increíble!, ¿verdad?

Mientras que la primera aleación de la Tierra creada por los humanos fue el bronce, una mezcla de cobre y estaño (Fig. 4).



Fig. 4 ¡Cocina con Tonzil! Principales aleaciones creadas por el ser humano.

Este descubrimiento se realizó hace muchos años en el quinto milenio antes del nacimiento de Cristo (a. C.) y marcó el inicio de la Edad del Bronce (Fig. 2), una época de importantes avances tecnológicos y sociales. El bronce era más duro y resistente que el cobre puro, lo que lo hizo ideal para la fabricación de herramientas, armas y objetos decorativos como lo que hay en tu casa, o trofeos como las medallas de tercer lugar en las olimpiadas.

Es tiempo de contar una historia ... Hace más de 2000 años, a los habitantes de Asia Occidental se les ocurrió calentar el cobre a temperaturas muy altas ($>890^{\circ}\text{C}$). Luego, le añadieron pequeñas cantidades de zinc, obteniendo lo que hoy conocemos como latón. En la antigua Grecia y Roma, el latón se utilizaba para joyería, armaduras y copas. Actualmente, el latón se utiliza para fabricar herramientas, piezas de maquinaria y hasta instrumentos musicales como la trompeta o el trombón.

Ahora me toca hacerte una pregunta, ¿sabes cuál es el elemento más abundante del planeta? Dejáre que lo pienses un minuto, 1, 2, 3 (...) y 60; ¡tiempo! Así es, el hierro es el metal más abundante del planeta, ya que es el principal material de su núcleo, ¡guau!. Sin embargo, su fragilidad respecto a otros metales hace que lo habitual sea utilizarlo como ingrediente en las aleaciones. Las aleaciones más conocidas con hierro son los aceros (hierro + carbono). El acero es una aleación con casi un 99% de hierro y carbono que está presente en todos los medios de transporte modernos (aviones, carros, trenes) y en las construcciones.

Similar a cómo el cuerpo humano se desgasta con el tiempo, la corrosión afecta al acero, reduciendo su resistencia y vida útil. La corrosión se puede ver como una "enfermedad" que afecta a los metales. En el siglo XX se descubrió que al agregar una pequeña cantidad de cromo al acero lo hacía altamente resistente a la suciedad y a la oxidación. Esta resistencia a la oxidación es lo que hace al acero inoxidable asombroso.



Y hablando de asombroso, déjame te cuento que dentro del grupo de los metales hay un tipo de superhéroes, y se hacen llamar **superaleaciones**, ¡sí!, así como lo lees. Este tipo de aleaciones son como metales súper fuertes y resistentes que pueden soportar temperaturas muy altas y condiciones difíciles, como las que se encuentran en los motores de aviones o las plantas generadoras de energía.

Imagina que tienes un bloque de Lego. Si quieres que sea más fuerte, necesitas juntar varios bloques. Las superaleaciones hacen algo similar, pero con metales, combinan diferentes metales, como el níquel, el cobalto o el hierro, con otros metales como el cromo, el titanio o el aluminio. Algunas superaleaciones comunes son Hastelloy, Inconel, Waspaloy, TMS y las tipo René de la Fig. 5.



Fig. 5 ¡Aprende con Tonzi! Principales superaleaciones y sus aplicaciones.

Ahora puedes comprender el dicho que dice: la unión hace la fuerza o, mejor dicho, la mezcla mejora las propiedades de los metales. Recuerda las aleaciones son un hallazgo revolucionario que ha transformado la sociedad. Estos materiales superan los inconvenientes de los metales puros, ofreciendo características superiores para satisfacer diversas necesidades industriales. El descubrimiento y uso de aleaciones ha jugado un papel crucial en la construcción del mundo moderno y por supuesto en hacer nuestras vidas más cómodas.

Espero hayas aprendido algo nuevo hoy mientras lees esta sección. Me despido, voy a hacer mi tarea, pero antes, recuerda: "**aprender es una nueva aventura que te da la capacidad de cambiar el mundo**", no lo olvides.

¡Hasta la próxima amiguitos!

Preguntas de reflexión

1. ¿Cómo se eligen los elementos para formar una aleación?
2. ¿Cuál es la aleación más importante?
3. ¿Cómo se reciclan las aleaciones?
4. ¿Cuál es la diferencia entre una aleación y un plástico?

Glosario

Aleación: Mezcla homogénea de dos o más elementos, donde uno de los cuales debe ser un metal.

Aleantes: Elementos o compuestos que se añaden a un metal para formar una aleación.

Asia Occidental: Región occidental de Asia que abarcan países como Arabia Saudita, Irán, Turquía, Israel y los Emiratos Árabes Unidos.

Átomo: Unidad más pequeña que constituye los elementos químicos. Consiste en protones, neutrones y electrones.

Calor: Forma de energía que se produce cuando las partículas que forman la materia (como los átomos) se mueven más rápido.

Corrosión: Deterioro químico de un material, generalmente un metal o una aleación que ocurre cuando se ponen en contacto con gases.

Electricidad: Conjunto de fenómenos producidos por la interacción entre las cargas eléctricas positivas y negativas.

Época: Período extenso de tiempo marcado por un acontecimiento importante, y comprendido entre límites cronológicos.

Fragilidad: Capacidad de ciertos materiales de fracturarse o romperse en trozos más pequeños.

Metal: Cuerpos simples o elementos que poseen un brillo característico y son buenos conductores de calor o electricidad.

Mineral: Elementos formados por la naturaleza, es decir que no son fabricados por el ser humano.

Moldear: Dar forma a algo utilizando un molde.

Resistencia: Capacidad que posee un material o metal para soportar fuerzas sin romperse, doblarse o deformarse permanentemente.

Temperatura de fusión: Temperatura en el cual la materia en estado sólido se funde, es decir, pasa al estado líquido.



SALUD



5

UNIDAD



Descubriendo un mundo maravilloso: "La Epigenética"

Autora:

PAOLA JIMÉNEZ ALCÁNTAR

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-FMVZ, Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología (CMEB), Morelia, Michoacán.

Semblanza:

Doctora en Ciencias Biológicas, con formación en Químico Farmacobiología y Maestría en Ciencias de la Salud, todas por la UMSNH. Investigadora posdoctoral en el CMEB. Experiencia docente en licenciatura y posgrado, publicaciones científicas, participación en congresos nacionales e internacionales.

Correo electrónico: paola.jimenez.alcantar@gmail.com

**Descubriendo un mundo maravilloso:
"La epigenética"**

¿Alguna vez habías escuchado hablar de la epigenética? Suena como algo muy complicado, ¡pero en realidad es algo fascinante! ¡Descubrámoslo juntos!

Para poder descubrir qué es la epigenética, primero tenemos que comprender que son los genes. Imagina que tu cuerpo es un gran jardín, los genes son como semillas, que contienen la información necesaria para que crezcan árboles, plantas y flores hermosas. La epigenética sería el equivalente al agua, el sol y los cuidados que hacen falta para que esas semillas crezcan grandes y fuertes.

Ahora pongámoslo en términos de nuestro cuerpo. Los genes poseen las instrucciones (contenidas en una molécula llamada ADN) que nuestras células necesitan para funcionar de manera adecuada. La epigenética se encarga de controlar que información usar y cuándo usarla, asegurándose de que todo funcione correctamente, como en el jardín, donde el sol y el agua permiten que las plantas crezcan sanas y fuertes. En lugar del sol y el agua, la epigenética utiliza las señales de nuestro entorno para tomar decisiones. Por ejemplo: lo que comes, el estrés y tus emociones, si realizas algún deporte o haces ejercicio, si has estado expuesto a alguna sustancia química, si duermes suficientes horas cada noche y en general todo lo que te rodea puede influir en cómo funcionan tus genes, ¿a qué no imaginabas que lo que sucede en tu vida y tu alrededor puede afectar tus genes?

Ahora que sabes qué es la epigenética, veamos qué tan maravillosa e importante puede ser. Te compartiré algunos datos:

- **Embarazo:** La epigenética es importante desde el momento en que mamá nos espera. Su alimentación y el ambiente que la rodea (por ejemplo, si está contenta o triste) puede influir en cómo se activan o desactivan los genes a través de la

epigenética. Es importante, que mamá coma frutas y verduras y que evite la comida poco saludable, esto puede ayudar a que el bebé se desarrolle sano y fuerte. Evitar contacto con sustancias nocivas como el tabaco, los insecticidas y la contaminación también puede evitar modificaciones epigenéticas en el bebé que lleven a enfermedades durante su infancia. ¿Conoces a alguna embarazada? Tal vez puedas compartir con ella esta valiosa información.



<https://www.google.com/search?q=mujer+embarazada+ilustraci%C3%B3n+mosaic>

- **Nutrición:** No todo el trabajo es de mamá mientras está embarazada, alimentarse sanamente puede hacer la diferencia entre una vida larga y saludable y la aparición de enfermedades crónicas y diversos problemas de salud. Uno de los principales factores que puede beneficiar la expresión de nuestros genes a través de la epigenética es la alimentación saludable. Existen muchos alimentos que tienen un efecto protector epigenético contra enfermedades; algunos de ellos son la calabaza, el brócoli, las nueces, los cereales y las leguminosas. También los cítricos, como los limones y la guayaba; los lácteos como la leche o el queso; las zanahorias, entre muchos otros. Como ves, existen muchos alimentos nutritivos que pueden mantenerte saludable.

- **Deportes:** ¿Te gusta el fútbol? ¿O tal vez prefieras el basquetbol? ¡La elección es tuya!, pero hay algo increíble cuando haces ejercicio: la epigenética deja huellas... Cuando corres, saltas o juegas tu deporte favorito de manera regular, los cambios epigenéticos pueden influir en la adaptación de tus músculos al ejercicio, dejando una "memoria" de estos cambios epigenéticos que se van acumulando con el tiempo, así tu cuerpo se puede volver más eficiente para el deporte que más te gusta. Además, el ejercicio también induce cambios epigenéticos en tu cerebro que pueden mejorar tu memoria y tu función cerebral. ¿Sorprendente no?

¿Abrazos de mamá "superpoderosos"?

La epigenética también está en el amor que mamá o nuestra familia nos da, diversos estudios científicos demuestran que el contacto físico y el afecto que recibimos de nuestros seres queridos, pueden activar genes que ayudan a sentirnos felices y a crecer sanos. ¡Así que no te limites! un abrazo de tus seres queridos puede hacer la diferencia.

Ahora que ya vimos todos los beneficios que la epigenética nos puede traer, volvamos al ejemplo del jardín, si a las semillas destinadas al jardín se les da agua, sol y cuidados, tu jardín florecerá y tus plantitas crecerán muy sanas. Si, por el contrario, las semillas tienen un exceso o falta de agua y sol, o si se les descuida, puede que éstas no se desarrollen de manera correcta y el jardín no florezca. Esto también pasa con los cambios epigenéticos: no todos los estímulos que recibe nuestro cuerpo a través de la epigenética son favorables. Por ejemplo, si en lugar de comida saludable preferimos consumir muchos dulces y alimentos ultraprocesados -como refrescos, galletas, comida rápida, botanas empaquetadas, sopas instantáneas, entre otras-, su consumo constante tanto en niños como en adultos puede tener consecuencias negativas para la expresión de nuestros genes y llevarnos al desarrollo de enfermedades metabólicas.

¿A qué me refiero con esto? A enfermedades como la diabetes, la obesidad, enfermedad de hígado graso, entre otras ¿Las habías escuchado antes?. Tal vez no, pero te explico:

imagina que nuestro cuerpo es como una fábrica que transforma los alimentos que consumimos en energía. Al aparecer una enfermedad metabólica, esta fábrica deja de funcionar correctamente. Entonces, puede que se almacene demasiada azúcar en nuestra sangre (como ocurre en la diabetes), o que acumulemos más grasa de la necesaria (como en la obesidad) o que el hígado se llene de grasa y se enferme (hígado graso).

Otros efectos negativos de la epigenética ocurren cuando vivimos muchas situaciones difíciles o estresantes -como peleas, miedo o tristeza constante-, nuestro cuerpo también puede tener cambios epigenéticos desfavorables que afecten nuestro estado de ánimo, haciendo que constantemente nos sintamos tristes, cansados o con miedo... sin saber exactamente por qué.

Pero no todo es tan malo como parece, a diferencia de los cambios directos en nuestros genes (conocidos como mutaciones), los cambios epigenéticos son reversibles. Si hasta este momento, preferías las golosinas, no hacías caso a mamá cuando te decía que durmieras desde temprano y preferías estar viendo videos en algún celular o dispositivo electrónico en lugar de hacer ejercicio o jugar, aún estás a tiempo.

¡Aliméntate sanamente, juega y realiza actividades físicas, duerme bien y trata de divertirti!. Tu epigenética ayudará a que tu cuerpo este saludable, solo es cuestión de ayudarle un poquito.



<https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/4617453-personas-con-habitos-de-vida-saludables>

Preguntas de reflexión

1. ¿Qué actividades haces en tu vida diaria que podrían influir en tu epigenética y ayudarte a estar más sano y feliz?
2. ¿Cómo crees que podría sentirse tu cuerpo si solo comieras dulces y no durmieras bien?
3. ¿Qué acciones podrías hacer cuando te sientes triste para ayudar a tu cuerpo a sentirse mejor?
4. Lo que haces hoy puede ayudar a que tu cuerpo sea saludable en un futuro ¿Qué hábitos podrías incluir en tu vida para mejorar tu salud en el futuro?

Glosario:

ADN: O ácido desoxirribonucleico, molécula con la información genética de los seres vivos.

Diabetes: Enfermedad que se caracteriza por niveles altos de glucosa en sangre, ya sea porque el cuerpo no produce suficiente insulina (enzima que internaliza la glucosa a las células para procesarla) o bien, porque no puede utilizarla correctamente.

Epigenética: Ciencia que estudia cómo factores del ambiente (como la alimentación, el estrés o el ejercicio) pueden cambiar la forma en que funcionan nuestros genes, sin modificar su secuencia.

Estrés: Respuesta del cuerpo ante situaciones que percibe como difíciles o amenazantes; puede afectar tanto la salud física como emocional.

Gen: Fragmento de ADN que contiene instrucciones para que el cuerpo produzca proteínas.

Hígado graso: Acumulación excesiva de grasa en el hígado, que puede causar inflamación y daño si no se trata.

Mutación: Cambios en la secuencia del ADN de un organismo.

Obesidad: Acumulación anormal o excesiva de grasa corporal que puede ser perjudicial para la salud.

Ultraprocesado: Productos industrializados que han sido sometidos a múltiples procesos y que contienen ingredientes añadidos, como aditivos, para mejorar su sabor, textura o apariencia. Estos productos suelen tener un bajo valor nutricional y un alto contenido de azúcares, grasas y sodio, lo que puede tener efectos negativos en la salud si se consumen en exceso.

Referencias

- Brambilla M, Scotto di Minico G, Montirosso R, Borgatti R. Maternal caregiving and DNA methylation in human infants and children: Systematic review. *Genes, Brain and Behavior*. 2019. 19(3):e12616. Doi:10.1111/gbb.12616.
- Hunter P. We are what we eat. The link between diet, evolution and non-genetic inheritance. *EMBO Rep*. 2008;9(5):413-5. doi:10.1038/embor.2008.61
- Park C, Rosenblat JD, Brietzke E, Pan Z, Lee Y, Cao B, Zuckerman H, Kalantarova A, McIntyre RS. Stress, epigenetics and depression: A systematic review. *Neurosci Biobehav Rev*. 2019;102:139-152. doi:10.1016/j.neubiorev.2019.04.010.
- Plaza-Díaz J, Izquierdo D, Torres-Martos Á, Baig AT, Aguilera CM, Ruiz-Ojeda FJ. Impact of Physical Activity and Exercise on the Epigenome in Skeletal Muscle and Effects on Systemic Metabolism. *Biomedicines*. 2022;10(1):126. doi:10.3390/biomedicines10010126
- Wu YL, Lin ZJ, Li CC, Lin X, Shan SK, Guo B, Zheng MH, Li F, Yuan LQ, Li ZH. Epigenetic regulation in metabolic diseases: mechanisms and advances in clinical study. *Signal Transduct Target Ther*. 2023;8(1):98. doi:10.1038/s41392-023-01333-7.



Un Viaje Seguro:

¿Qué Pasa en tu Cuerpo cuando Tomas Alcohol?

Autora:

PALOMA TORRES BALLEÑO

UMSNH/Morelia, Michoacán.
Maestra en Prevención Integral de Consumo de Drogas por la Universidad Veracruzana. Actualmente, estudia el Doctorado Interinstitucional en Psicología en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) siendo becaria CONACYT.

Correo electrónico: paloma.torres@umich.mx

Coautor:

ROBERTO OROPEZA TENA

UMSNH/Morelia, Michoacán.
Doctor en Psicología de la Salud por la UNAM. Es profesor investigador titular "C" TC y de la Facultad de Psicología de la UMSNH. Actualmente, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel I.

Correo electrónico: roberto.oropeza@umich.mx

Un Viaje Seguro: Qué Pasa en tu Cuerpo cuando Tomas Alcohol

¡Hola, amigo! Hoy te voy a hablar de algo muy importante: **por qué decir NO al consumo de bebidas alcohólicas**. Esta es una de las mejores decisiones que puedes tomar en tu vida, especialmente mientras estás creciendo. ¡Te invito a que me acompañes a una aventura llena de conocimiento!



Imagen de ALTO al consumo
Imagen generada con Chat GPT

A veces, el consumo de bebidas alcohólicas puede parecer divertido, especialmente cuando ves a adultos consumiendo cerveza o tomando una copa de vino o tequila en reuniones o celebraciones, riendo y compartiendo momentos alegres. También es común que, en películas y series, el consumo de bebidas alcohólicas a menudo se muestre en fiestas y encuentros sociales como parte de la diversión, donde todo el mundo parece estar pasándola bien y haciendo amigos. Estas representaciones pueden aparentar que beber alcohol es una forma fácil de relajarse, disfrutar del momento y conectar con otros. Sin embargo, es importante saber que estas escenas no muestran el panorama completo, incluyendo los riesgos y las consecuencias negativas, o que existen otras maneras de divertirse y socializar que no involucran el consumo del alcohol.

¿Sabes qué son las bebidas alcohólicas y por qué no deberías consumirlas?

Las bebidas alcohólicas son líquidos que contienen alcohol etílico, un ingrediente que se obtiene a través de un proceso llamado fermentación. Este proceso sucede cuando la levadura (hongos microscópicos que provocan la descomposición de ciertos alimentos) trabaja con los azúcares contenidos en las frutas (como las uvas para el vino), o en granos (como la cebada para la cerveza), transformándolos en alcohol.

Algunos adultos deciden consumir bebidas alcohólicas, pero hay muchas razones por las que tú, como niño, NO deberías probarlas. El principal motivo es que estas bebidas pueden afectar de varias maneras a quienes las consumen. Por ejemplo, pueden generar alteraciones en los sentimientos, sensaciones y pensamientos, así como malestares físicos. Y los niños son más vulnerables a los efectos negativos, porque su cuerpo y cerebro está en desarrollo y no han terminado de crecer. Por eso, nuestra sociedad ha establecido leyes que indican que solo las personas mayores de edad (es decir, que tengan más de 18 años) pueden comprar y consumir alcohol, para proteger a todos los niños de sus efectos negativos. Es muy importante que conozcas cómo el alcohol puede dañar tu cuerpo.

¿Por qué las bebidas alcohólicas y tu cuerpo no son buenos amigos?

Beber alcohol puede lastimar tu cuerpo aun si la cantidad y frecuencia es poca. Es como si una tormenta repentina sacudiera el barco y afectara directamente al capitán, que es el cerebro, y además impactara a muchas otras partes del cuerpo, volviéndolo más lento y menos capaz. Cuando alguien bebe alcohol, aunque sea poco, este viaja rápidamente del estómago a los intestinos, después hacia la sangre y luego al cerebro, donde empieza a afectar negativamente la manera de pensar y actuar.

A continuación, te explicaré a qué se refiere esto y cómo modifica tu capacidad para navegar por la vida.



Imagen de los órganos que se afectan por el consumo de bebidas alcohólicas

1. En el cerebro

Imagina a tu cuerpo como un barco y a tu cerebro como el capitán, siempre alerta y listo para tomar decisiones inteligentes que lo mantengan seguro. Sin embargo, al beber alcohol, es como si una niebla espesa envolviera el barco, obstruyendo la visión del capitán sobre los peligros que hay alrededor. Esto podría llevar al barco a perder su rumbo o incluso a chocar.

Desde tu nacimiento hasta que cumplas aproximadamente los 21 años, tu cerebro estará en constante crecimiento y desarrollo, atravesando cambios y adaptaciones cruciales que te preparan para las complejidades del mundo adulto. Consumir alcohol durante esta etapa crítica de crecimiento te pone barreras en tu camino y disminuye tu potencial, limitando de manera significativa las oportunidades futuras en diversos aspectos de tu vida.

El alcohol también afecta en cómo te sientes y piensas. A veces, puede hacerte sentir muy triste o enojado, aunque no haya una razón específica para ello. Además, en algunas ocasiones cuando se consume en exceso, puede causar que veas o escuches cosas que no existen, lo cual puede ser realmente asustador. Otro efecto negativo es que hace que tus reflejos y reacciones sean mucho más lentas, aumentando las posibilidades de sufrir un accidente. En todo el mundo, muchos

conductores de automóviles mueren cada año debido al consumo de alcohol mientras manejan.

¡Cuidate! Recuerda que tú eres el capitán de tu barco.

Ahora vamos a explorar cómo las bebidas alcohólicas afectan otras partes de nuestro cuerpo y qué pasa cuando alguien bebe demasiado.

2. En el estómago

El consumo de bebidas alcohólicas es irritante, por lo que puede causarte dolor de estómago, aumentando la producción de ácidos. Esto no solo puede provocar una sensación de ardor o molestia ¡como si tuvieras fuego dentro! sino que también puede llevar a problemas más serios como úlceras, que son heridas internas muy dolorosas.

Además, las bebidas alcohólicas pueden alterar la manera en que tu estómago trabaja, causando hinchazón, malestar y digestión lenta. Es como si el cocinero del barco (tu estómago) se confundiera con los ingredientes y no pudiera preparar bien los alimentos que consumes. Esto hace que te sientas lleno, pesado o con náuseas, incluso cuando has comido poco.

Cuidar tu estómago te permite procesar bien los alimentos, sentirte ligero y seguir navegando con energía hacia nuevas aventuras.

3. En el hígado

El consumo de bebidas alcohólicas puede provocar problemas graves en el hígado, porque este órgano es el encargado de descomponer y procesar el alcohol, como si fuera un sistema de limpieza que ayuda a que todo el cuerpo funcione sin toxinas. Pero cuando alguien bebe más de lo que el hígado puede manejar, ese exceso de alcohol comienza a lastimarlo y lo hace trabajar demasiado.

Esto puede llevar a inflamación y a enfermedades como la esteatosis hepática (cuando se acumula grasa en el hígado), hepatitis alcohólica (cuando se inflama) y cirrosis (cuando se forma tejido cicatrizado y el hígado ya no puede hacer bien su trabajo).

Es como si el hígado fuera el filtro del barco, encargado de mantener el agua limpia y libre de basura. Pero si tiras demasiada suciedad al agua (como el alcohol al cuerpo), ese filtro se tapa, se daña y deja de funcionar, haciendo que todo el sistema empiece a fallar. Si el filtro del barco se rompe, el viaje se vuelve peligroso; lo mismo pasa con tu cuerpo si no cuidas tu hígado.

Decidir decir “no” al consumo de alcohol es como mantener limpio el filtro de tu barco, asegurando que todo tu cuerpo funcione bien por mucho tiempo.

4. En el páncreas

El consumo de bebidas alcohólicas afecta también al páncreas, un órgano muy importante que trabaja como un asistente del sistema digestivo. Su tarea es producir enzimas, que son como ayudantes que descomponen los alimentos para que tu cuerpo pueda aprovecharlos. Pero cuando entra el alcohol al cuerpo, este proceso se interrumpe.

El alcohol interfiere con la capacidad del páncreas para producir estas enzimas y, en su lugar, puede hacer que el órgano libere sustancias tóxicas, lo que provoca una inflamación muy dolorosa llamada pancreatitis. Es como si uno de los mecánicos del barco que regula el motor y la energía se confundiera y comenzara a usar herramientas equivocadas, dañando el sistema en lugar de ayudar. Esta condición no solo causa dolor intenso en el abdomen, sino que también afecta otra función muy importante del páncreas: regular los niveles de azúcar en la sangre. Si el páncreas deja de hacer bien este trabajo, el cuerpo puede entrar en serios problemas de salud que, en casos graves, podrían poner en peligro la vida.

Cuando eliges no consumir alcohol, ayudas al páncreas a seguir cumpliendo su tarea como un buen mecánico que mantiene tu cuerpo en equilibrio y funcionando con energía.

5. En el corazón

Tu corazón es como el motor del barco que hace que todo en tu cuerpo se mueva y funcione bien. Si ese motor no está sano, el barco se detiene o empieza a fallar. Cuando alguien bebe alcohol, este motor comienza a tener problemas.

Se cansa más rápido, porque el alcohol hace que al corazón le cueste más bombear la sangre. Es como si el motor estuviera desgastado o trabajando demasiado, y eso puede hacer que te sientas débil o te canses rápido, incluso al correr o jugar.

También puede perder su ritmo normal. El alcohol puede hacer que el corazón lata de forma irregular (esto se llama arritmia), como si el motor del barco no supiera cuándo ir más rápido o más lento. Así, el viaje se vuelve inestable y más difícil.

El alcohol puede subir la presión arterial, que es la fuerza con la que la sangre se mueve por tu cuerpo. Si esa presión es muy alta, es como si las tuberías del barco estuvieran a punto de romperse, y eso puede dañar todo el sistema.

Y si se bebe alcohol por mucho tiempo, pueden aparecer enfermedades graves del corazón, como cuando el músculo del corazón se debilita y ya no puede funcionar bien.

6. En los riñones

Los riñones son filtros especiales que limpian el cuerpo todos los días, eliminando lo que ya no se necesita, como los filtros de un barco que separan el agua limpia de los desechos para que todo funcione bien. Cuando se consume alcohol, estos órganos se ven obligados a trabajar mucho más, ya que el alcohol es una sustancia tóxica que el cuerpo no reconoce como útil. Esto reduce la eficiencia del filtrado, lo que provoca acumulación de sustancias dañinas. Además, se pierde más agua y minerales de lo necesario debido al aumento de la orina, y se eleva el riesgo de desarrollar enfermedades como cálculos renales o infecciones, que afectan la energía y el bienestar.

Mantener los riñones sanos es como tener filtros limpios en un barco: todo fluye mejor y el viaje continúa sin contratiempos. Cuidarlos es una forma de prepararse para vivir con más salud y vitalidad.

7. Sistema inmune

El sistema inmune funciona como la tripulación de un barco, siempre alerta para defender el cuerpo de virus, bacterias y otros peligros. Está formado por una red compleja de células, tejidos y órganos que trabajan juntos para protegernos de amenazas externas. Sin embargo, cuando se consume mucho alcohol, esta defensa se debilita. Es como si el capitán y los marineros estuvieran demasiado cansados para reaccionar a tiempo, lo que permite que los enemigos ataquen con más facilidad.

Durante hasta 24 horas después de beber alcohol, el sistema inmune pierde fuerza, dejando al cuerpo más expuesto y con menor capacidad para combatir infecciones. Las células defensivas reaccionan con lentitud, como si estuvieran desorganizadas, y el riesgo de enfermarse aumenta: gripes, infecciones de la piel, dolor de garganta o enfermedades más graves pueden aparecer con mayor facilidad. Además, como el cuerpo enfoca sus recursos en eliminar el alcohol, descuida otras funciones importantes.

Mantenerse sin alcohol permite que esta tripulación interna se conserve fuerte y activa, lista para proteger el cuerpo y mantenerlo en buen rumbo ante cualquier desafío.

Consejos para evitar el consumo de alcohol

1. Infórmate:

Cuando sabes los riesgos que conlleva beber alcohol, puedes tomar decisiones más inteligentes y seguras. Es importante entender cómo el alcohol puede cambiar la forma en que te sientes y piensas, para así poder decidir lo mejor para tu salud.

2. Encuentra pasatiempos saludables:

Busca aficiones divertidas, hacer cosas que te

gusten, como deportes, arte o música, te pueden mantener ocupado y lejos del alcohol. Es como llenar tu día con aventuras que te hacen feliz y te mantienen sano.

3. Elige amigos sabiamente:

Estar con amigos que piensen como tú y que no te obliguen a hacer cosas que no quieres es muy importante. Es como la tripulación de un barco donde todos se cuidan, apoyan y trabajan en equipo para estar seguros y mantener el barco a flote.

4. Aprende a decir no:

No siempre es fácil decir "no", pero es necesario practicarlo, aprender a decir "no" cuando algo no es bueno para ti muestra que eres fuerte y que estás creciendo. Decir "no" no significa ser egoísta o insensible. Más bien, se trata de respetarte a ti mismo y a los demás al establecer límites saludables, lo cual es fundamental para que mantengas una buena salud física y mental.

5. Habla con adultos de confianza:

Si te sientes presionado o tienes curiosidad sobre el alcohol, hablar con un adulto de confianza, como tus padres, maestros o hermanos mayores, puede ser de gran ayuda. Ellos pueden ofrecerte consejos valiosos y mostrarte diferentes maneras de ver la situación, guiándote a tomar decisiones inteligentes.



Figura 3. Imagen sobre pasatiempos saludables
Imagen generada con Chat GPT

Conclusión

Decidir decir "NO" al consumo de alcohol es una elección valiosa y sabia, especialmente durante la infancia, que son los años de crecimiento y desarrollo del cuerpo y del cerebro.

El consumo de bebidas alcohólicas puede parecer una vía de escape o diversión en ciertos círculos sociales o en los medios, pero es importante recordar que las apariencias pueden ser engañosas y los efectos negativos son reales y duraderos. Explorar otras formas de diversión y socialización, que no involucren el consumo de bebidas alcohólicas, te permitirá disfrutar de experiencias más saludables y enriquecedoras. Siempre ten presente que eres el capitán de tu propio barco, que debes cuidarlo mucho para que te dure toda la vida.

Tus decisiones de hoy marcarán la ruta hacia tu futuro. Al elegir estar libre de alcohol, no solo proteges tu salud física y mental, sino que también te aseguras de que estás completamente equipado para enfrentar los desafíos y oportunidades que la vida tiene para ofrecerte.



<https://www.guiainfantil.com/blog/978/muevete-por-tus-hijos-el-ejercicio-es-salud>.

Preguntas de reflexión

1. ¿Por qué crees que es mejor divertirse sin beber alcohol?
2. ¿Cómo el alcohol podría cambiar la forma en que alguien actúa o se siente?
3. ¿Qué harías si un amigo te ofrece probar alcohol?
4. ¿Cuáles son tus actividades favoritas que te hacen sentir feliz y emocionado?
5. ¿Por qué es importante hablar con un adulto si te sientes curioso sobre el alcohol?

Glosario

Aficiones: Inclinação o atracción que se siente hacia un objeto o una actividad que resulta divertida o interesante.

Enzima: Proteína especial que actúa como apoyo dentro del cuerpo, ayudando a que ocurran reacciones químicas importantes, como a la digestión de los alimentos.

Filtrado: Proceso en el que se separan las sustancias sólidas de los líquidos o los gases.

Reflejos: Habilidad para responder de manera rápida y efectiva ante algo que sucede.

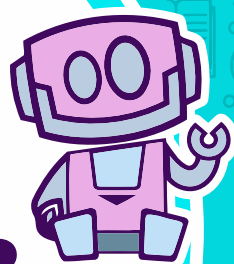
Úlcera: Herida en el estómago o en el intestino que puede causar dolor y a veces ardor.

Referencias

- Guerra, E., Machado, A. M., González, Y. A., Mesa, M., & Carrazana, I. (2019). Percepción de riesgo del uso nocivo del alcohol y sus consecuencias en adolescentes. *Multimed*, 23(4), 744-757.
- Guerrero, C. M., Muñoz, J. A., De Miera, B. S., Pérez, R., & Reynales, L. M. (2013). Impacto del consumo nocivo de alcohol en accidentes y enfermedades crónicas en México. *Salud Publica de México*, 55(SUPPL.2).
- Instituto Mexiquense de Salud Mental y Adicciones. (2024). Sustancias Psicoactiva (alcohol). <https://imsama.edomex.gob.mx/alcohol>
- Martínez, K.I., & Pacheco, A. (2014). Programa de Intervención breve para adolescentes que inician el consumo de alcohol y otras drogas (PIBA). Manual Moderno.

The background is a solid teal color with a repeating pattern of white line-art icons representing various scientific fields: chemistry (flasks, beakers, test tubes, gloves, goggles), physics (atom symbols, microscopes, telescopes), and general science (books, magnifying glasses, test tubes).

Lectura Científica



2025 ~ 2026

NIVEL
**PRIMARIA Y
SECUNDARIA**