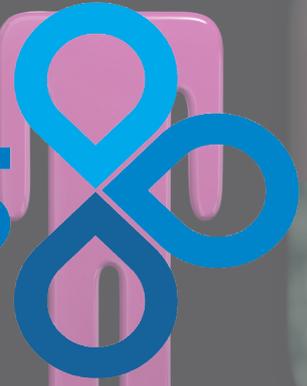


# sabermás

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



Año 13 / Número 77 / 2024  
Morelia, Michoacán, México

U.M.S.N.H.

ISSN 2007-7041



UNIVERSIDAD MICHOCANA  
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
*Cuna de héroes, crisol de pensadores*

ISSN-2007-7041

# CONTENIDO



## Los antibióticos del futuro

46

### ARTÍCULOS

¡Qué no te pase a la mera hora!	16
El estudiante procrastinador	22
Microcosmos del envejecimiento: Relación hogar-vejez	26
Regeneración natural, el asombroso superpoder de los bosques	30
¿Los bebés, deben consumir aguacate?	35
Ceramidas: Tesoro compartido entre las plantas y la salud humana	39
San Lorenzo en el mundo antiguo	42
¡Necesitamos una cadena de suministro de litio mexicano!	53
Abejas, dulces aliadas	57
El uso de fauna silvestre en el Corpus Christi de Cherán, Michoacán	62
¿El ejercicio puede promover el envejecimiento saludable?	67
Biofumigantes, una alternativa agroecológica	70
Aves, murciélagos y un hongo doble cara	75
Causas de la inflación: ¿Qué ocurrió después de la pandemia por COVID-19?	79



**ENTÉRATE**

- Derecho de petición vía Twitter (X) 6
- Sabe a... ¿Tierra? La otra cara del petricor 8

**TECNOLOGÍA**

- Un mundo de oscuridad: Energía eólica 85

**UNA PROBADA DE CIENCIA**

- El gen egoísta y El fenotipo extendido* 90

**CIENCIA EN POCAS PALABRAS**

- Hiperbilirrubinemia: Síndrome de Gilbert 93

**LA CIENCIA EN EL CINE**

- Desolación (El Silo, 2.ª temporada)* 98

**NATUGRAFÍA**

- Serpiente ojo de gato (*Leptodeira maculata*) 101

**INFOGRAFÍA**

- Quehacer Científico Nicolaita 102



**Entrevista Dra. María Guadalupe Zavala Páramo**

Investigadora del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología (CMEB), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

**11**

# DIRECTORIO



## Rectora

Yarabí Ávila González

## Secretario General

Javier Cervantes Rodríguez

## Secretario Académico

Antonio Ramos Paz

## Secretario de Difusión Cultural

Miguel Ángel Villa Álvarez

## Coordinador de la Investigación Científica

Jesús Campos García

## Secretario Administrativo

Edgar Martínez Altamirano

## Secretario Auxiliar

Jorge Alberto Manzo Méndez

## Abogado General

Raúl Carrera Castillo

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 13, No. 77, Septiembre - Octubre, es una publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, [sabermas.publicaciones@umich.mx](mailto:sabermas.publicaciones@umich.mx), [sabermasumich@gmail.com](mailto:sabermasumich@gmail.com). Editor: Horacio Cano Camacho. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913143400-203, ISSN: 2007-7041, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Área de Tecnologías y Procesos de Información de la Coordinación de la Investigación Científica, C.P. Hugo César Guzmán Rivera, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316-7436, fecha de última modificación, noviembre 2024. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Esta revista puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la institución y del autor.



## Revista editada por la Coordinación de la Investigación Científica

### Director

Dr. Jesús Campos García  
Coordinador de la Investigación Científica

### Director-Ejecutivo

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

### Editor en Jefe

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

### Comité Editorial

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

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

### Dra. Leonor Solis Rojas

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

### Dra. Martha Eva Viveros Sandoval

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

### Dra. Nandinii Barbosa Cendejas

Facultad de Ingeniería Eléctrica,  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,  
Morelia, Michoacán. México.

### Diseño y Edición

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

### Corrección de estilo

Lourdes Rosangel Vargas

### Administrador de Sitio Web

Fidel Anguiano Rodríguez

### Saber Más Media

M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar

# EDITORIAL

**B**ienvenido seguidor de *Saber Más*, está a punto de leer los artículos de divulgación científica y cada una de las secciones del número 77, que corresponde al bimestre de septiembre-octubre. Hemos de nuevo seleccionado 15 artículos con una diversidad de temas, gracias a nuestros colaboradores que siempre nos envían sus contribuciones para que ustedes conozcan, aprendan y comprendan, más acerca de los que nos rodea, lo que usamos, sobre nuestra salud y lo que ocurre en nuestra sociedad, en la política y en la cultura.

Esta vez, te presentamos información sobre la importancia de la cultura de la prevención de enfermedades, realizándose análisis clínicos con fines preventivos y de diagnóstico; se describe qué es la procrastinación y por qué afecta en el ámbito académico, laboral y personal; sobre la regeneración natural de los bosques; de cómo es tan importante nuestra casa en la vejez, ya que ésta pasa a ser un microcosmos en esta etapa de nuestra vida; se nos hace saber que los bebés sí pueden comer aguacate, por sus aportaciones nutricionales saludables; que las ceramidas de plantas aportan beneficios a nuestra salud; en un artículo nos describen la Meseta de San Lorenzo en Veracruz, el sitio de las tan conocidas cabezas olmecas; así también, sobre la importancia de implementar estrategias para asegurar el abastecimiento de litio, este mineral de gran uso en diferentes industrias; en otro artículo nos hablan de la importancia de conservar y cuidar de las abejas, por su actividad polinizadora y productos que nos brindan como la miel; de como en una celebración de la fusión de la cosmovisión p'urhepecha y el catolicismo, el jueves de *Corpus Christi*, se usa a la fauna silvestre local como parte importante de ésta; para saber más sobre el ejercicio que debemos de hacer para tener un envejecimiento saludable; para aprender más sobre la biofumigación como una alternativa viable para producir cultivos con un menor impacto ambiental y de bajo costo; para conocer el hongo filamentoso y levaduriforme unicelular *Histoplasma capsulatum*, que puede provocar insuficiencia respi-

ratoria o la muerte; de estos 15 artículos, en el último se nos explica por qué se generó el aumento de precios, con un aumento de la inflación, después de la pandemia por COVID-19.

En el artículo de portada «Los antibióticos del futuro», el autor resalta que con su descubrimiento y uso masivo, se desarrollaron los métodos actuales para tratar infecciones bacterianas, además de enfermedades como el cáncer, la realización de trasplantes de órganos y las cirugías mayores. Nos hace ver si estamos cerca de una generación de antibióticos más eficaces.

En la sección Entérate, la primera nota es «Derecho de petición vía Twitter(X)», en la que se nos informa sobre la legalidad para ejercer el derecho de petición a través de redes sociales, y en la segunda «Sabe a... ¿Tierra?, la otra cara del petricor», podemos saber más sobre el descubrimiento de la geosmina, importante en el olor a petricor. En la Entrevista, la Dra. María Guadalupe Zavala Páramo, nos habla sobre sus investigaciones científicas que realiza.

En la sección Tecnología, comprenderemos sobre como la energía eólica se utiliza en la producción de energía eléctrica, utilizando el viento, a través de aerogeneradores; en la sección La Ciencia en Pocas Palabras, la autora, nos describe de que un aumento del nivel de bilirrubina en sangre no hay que tomarlo a la ligera, a esto se le denomina hiperbilirrubinemia o Síndrome de Gilbert; en las secciones Una Probanda de Ciencia y La Ciencia en el Cine, se nos invita a leer *El gen egoísta* y *El fenotipo extendido* (de Richard Dawkins) y ver la serie *Desolación (El Silo, 2.ª temporada, Apple TV, 2023)*, respectivamente; en la sección Natugrafía, te presentamos al colibrí picudo occidental (*Helimaster constantii*); y en la sección del Quehacer Científico Nicolaita, conocerás sobre los Premios Estatales de Ciencias otorgados a dos profesores nicolaitas.

Un número más de *Saber Más* y muy pronto espera el número 78, el último a publicarse en este año de 2024. Continúa siguiéndonos, ya estamos preparando los números que conformarán el volumen 14 del 2025, algunos serán especiales temáticos.

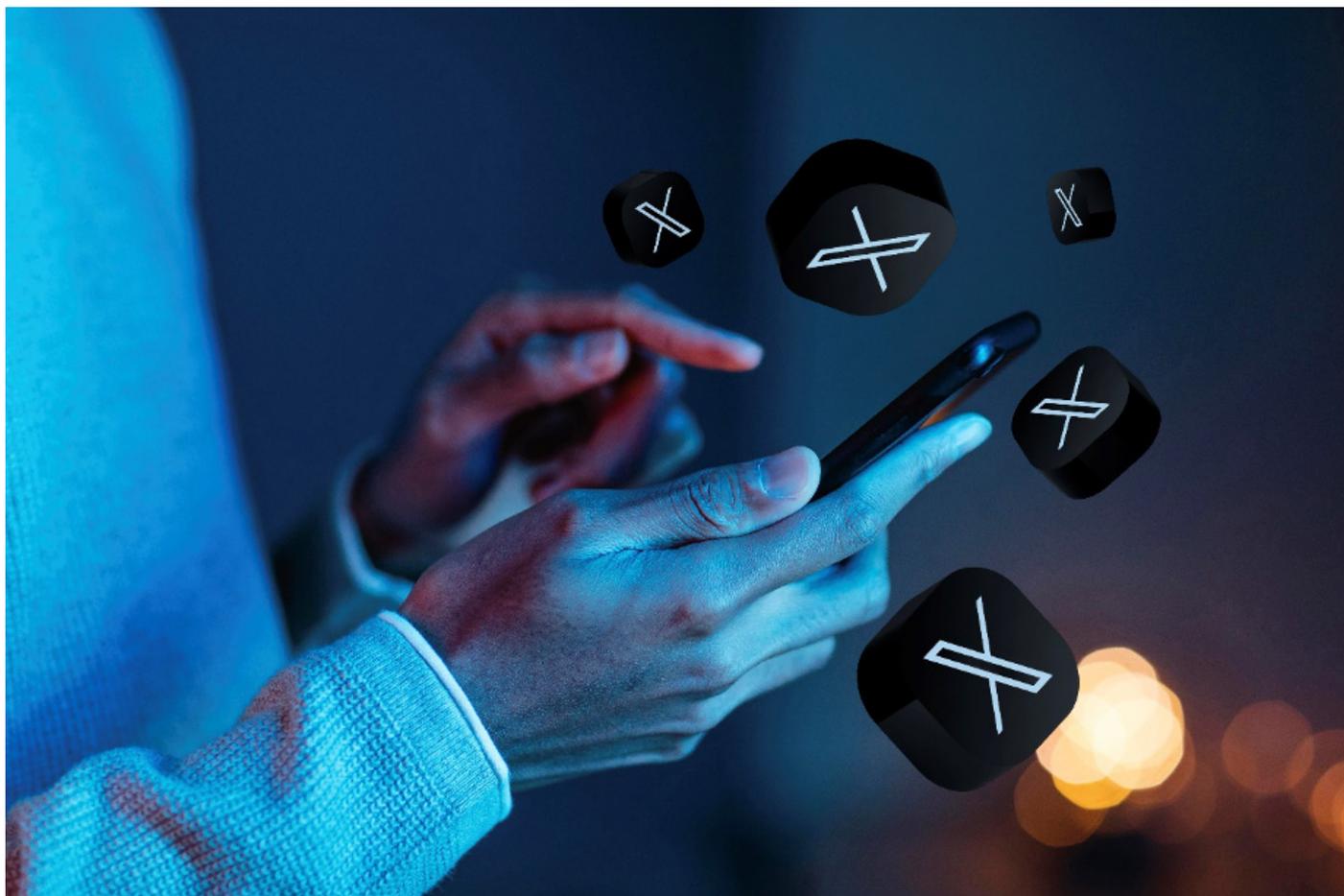
Dr. Rafael Salgado Garciglia



## ENTÉRATE

### Derecho de petición vía Twitter (X)

\*Eduardo Vargas-Rodríguez



[https://www.freepik.com/free-photo/person-using-new-social-media-application-smartphone\\_62582616.htm#query=twitter&from\\_query=TWITTWR&position=12&from\\_view=search&track=sph&uuid=ef855262-cc98-43bo-9eac-ao8a036c4102](https://www.freepik.com/free-photo/person-using-new-social-media-application-smartphone_62582616.htm#query=twitter&from_query=TWITTWR&position=12&from_view=search&track=sph&uuid=ef855262-cc98-43bo-9eac-ao8a036c4102)

**S**i eres amante de las redes sociales y odias las filas cuando tienes que hacer un trámite en algún órgano gubernamental, este artículo podría interesarte, pues **recientemente el máximo tribunal en México ha determinado la legalidad para ejercer el derecho de petición a través de redes sociales.** Aquí te lo cuento todo.

Primero te explico qué es el derecho de petición, mismo que está contenido en el artículo 8/o.

de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como en el artículo XXIV de la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del hombre, y en términos generales se hace consistir en: **la facultad de todo ciudadano de hacer peticiones a las autoridades (federales, estatales, municipales) y estas se encuentran obligadas a responder en breve término de manera clara, coherente y precisa.**

Ahora bien, como antes dije, la Primera Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, al resolver el amparo en revisión 245/2022, estableció los límites y alcances para ejercer el derecho de petición por medio de redes sociales. Todo ello se originó porque un ciudadano le pidió, a través de Twitter, al Ayuntamiento de Guadalajara que pavimentara una avenida de donde él era vecino. La autoridad no respondió a sus peticiones virtuales, entonces el ciudadano enojado acudió ante un juez federal a promover un juicio de amparo indirecto a fin de solicitar el respeto y garantía de sus Derechos Constitucionales, particularmente, el derecho de petición que hizo valer a través de una red social.

Sin embargo, el asunto no lo pudo resolver un juez federal y tuvo que intervenir la Suprema Corte de Justicia de la Nación, sentando un importante precedente para el derecho de petición en México. La corte señaló una serie de elementos necesarios a fin de determinar la legalidad de una petición por medio de una red social:

1. La autoridad a la que se hace la petición debe ser la titular de la cuenta a la cual se formulan las peticiones, es decir, **que sea una página o cuenta oficial**.
2. Que dicha autoridad haya **habilitado** normativa o institucionalmente **el uso de la red social** aludida **como parte del ejercicio de su actuar** oficial.
3. Que existan indicios de que **el uso que la autoridad da a la red social** es precisamente el de captar, y en su caso, responder peticiones, entre otros fines, y no solo un uso mediático o de simple diálogo con los particulares, y;
4. Que lo expresado implique una **genuina petición** y no solo un comentario u opinión.

No obstante, la propia corte también señala que, atendiendo al principio de progresividad de los derechos humanos, así como a los últimos avances tecnológicos, una petición hecha valer a través de Twitter es susceptible de ser atendida, por lo que, indirectamente, está obligando a to-

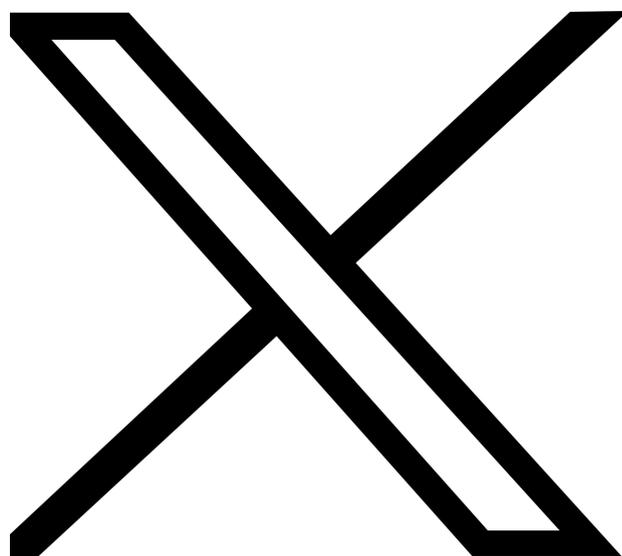
das las autoridades mexicanas a dar un paso en el futuro, en el sentido de que, en adelante, tengan que contratar personal dedicado única y exclusivamente a atender a la ciudadanía a través del metaverso.

Lo anterior, da cuenta de que existe una latente **necesidad de que el aparato burocrático mexicano se adapte a los cambios tecnológicos**, a fin de resolver en menores tiempos y de mejor manera las necesidades que aquejan a la sociedad.

Es cierto que ya ha habido grandes avances, como lo es hoy en día el propio Tribunal Electrónico o trámites que se pueden realizar de manera virtual (por ejemplo, trámites de actas de nacimiento, denuncias ante la Fiscalía en línea, inclusive en la propia Universidad michoacana hay muchos trámites que se hacen a través de correo electrónico); sin embargo, los retos siguen siendo enormes.

En conclusión, una vez visto lo resuelto por la Suprema Corte de Justicia de la Nación, ya no hay excusas para no establecer comunicación con nuestras autoridades a través de X (Twitter) y gestionar lo necesario para mejorar a nuestra sociedad.

**Eduardo Vargas-Rodríguez.** Licenciado en Derecho, egresado de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
*1713703j@umich.mx*



## ENTÉRATE

### Sabe a... ¿Tierra? La otra cara del petricor

\*Erika Lizbeth Ortiz-Ángeles y Karla Gabriela Domínguez-González



[https://www.freepik.com/free-photo/plant-countryside\\_26203319.htm#query=OLOR%20SUELO&position=8&from\\_view=search&track=ais&uuid=b275b33f-d98d-4345-95de-d628bb5759fc](https://www.freepik.com/free-photo/plant-countryside_26203319.htm#query=OLOR%20SUELO&position=8&from_view=search&track=ais&uuid=b275b33f-d98d-4345-95de-d628bb5759fc)

Cuando llueve, las gotas golpean la superficie del suelo y liberan los aceites y compuestos volátiles atrapados en la capa. A medida que estos compuestos se evaporan y se mezclan con el aire, crean el característico aroma del petricor. Además de la tierra, el petricor también puede provenir de otros elementos naturales, como las plantas, las hojas y los árboles, que liberan aceites esenciales

y compuestos volátiles al contacto con la lluvia. El petricor ha sido objeto de investigación científica.

En 2015, un grupo de científicos del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) llevó a cabo un estudio para desentrañar los mecanismos moleculares detrás de la formación del petricor. Descubrieron que una sustancia química llamada geosmina, producida por ciertas bacterias del suelo, juega

un papel clave en la creación del olor característico del petricor.

La geosmina es un compuesto orgánico que se encuentra en la naturaleza y que ha captado la atención tanto de científicos como de aficionados al aire libre, debido a su distintivo y peculiar aroma. Este compuesto es responsable del olor característico a «tierra mojada» y también puede influir en el sabor del agua potable. Pero, ¿cómo se produce y qué implicaciones tiene para nuestro entorno y nuestras vidas cotidianas? ¡Exploremos!

### ¿Qué es la geosmina?

La geosmina es un sesquiterpeno, un tipo de compuesto orgánico volátil que se encuentra en el suelo, en el agua dulce y en algunos alimentos. El término «geosmina» proviene del griego, donde *geo* significa 'tierra' y significa 'olor'. Fue identificada por primera vez en la década de 1960 por científicos que investigaban la causa del sabor y olor desagradable en el agua potable. La geosmina es producida por diversos organismos, principalmente, bacterias y hongos del suelo.

Algunas cianobacterias (bacteria productora de oxígeno y fijadora de nitrógeno) también son

capaces de sintetizar geosmina. Estos microorganismos producen este compuesto como un subproducto de su metabolismo. Cuando las bacterias o los hongos mueren o son perturbados, liberan geosmina al medioambiente, lo que lleva al característico aroma a tierra mojada.

### La Geosmina: Sabor y olor

El olor distintivo a «tierra mojada», causado por la geosmina, es una experiencia común y apreciada por muchas personas. La capacidad de detectarla en bajas concentraciones es una adaptación evolutiva que nos permite identificar la presencia de agua fresca y segura para beber. Sin embargo, en concentraciones más altas, puede generar sabores y olores desagradables, especialmente cuando se trata de agua potable. La presencia de geosmina en el agua puede afectar negativamente la calidad y el sabor del suministro de agua potable, lo que lleva a quejas de los consumidores.

### Aplicaciones y estudios de la geosmina

A pesar de su reputación de afectar el sabor del agua, la geosmina también ha demostrado tener aplicaciones beneficiosas en la industria. En la



<https://pixabay.com/es/photos/sale-de-naturaleza-oto%C3%B1o-temporada-6756137/>

producción de alimentos y bebidas, se utiliza como aditivo aromatizante para dar sabor terroso y natural. Además, esta molécula se ha estudiado por sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes, lo que podría tener aplicaciones en la medicina y en la industria de la salud.

En la industria alimentaria, la geosmina también puede ser relevante en la producción de algunos alimentos, como el pescado de agua dulce. En ocasiones, el sabor a geosmina puede transmitirse a los productos pesqueros, afectando su calidad y aceptabilidad. Es importante destacar que la geosmina es un fenómeno natural y su presencia en el medioambiente puede variar. Los organismos acuáticos, como los peces y los mariscos, pueden acumularla en sus tejidos cuando están expuestos a agua contaminada. Por lo tanto, los controles y monitoreos adecuados son necesarios para garantizar la calidad del agua y de los productos acuícolas.

### Control y eliminación de la geosmina

El control de la geosmina en el suministro de agua potable es un desafío para los proveedores de agua. Los métodos convencionales de tratamiento de agua, como la filtración y la desinfección, pueden no ser efectivos para eliminarla completamente. Sin embargo, se están desarrollando nuevas tecnologías y técnicas de tratamiento que pueden ayudar

a reducir la presencia de geosmina en el agua potable.

### Pero, ¿por qué disfrutamos tanto del olor del petricor?

La respuesta puede encontrarse en nuestra evolución y en la conexión que tenemos con la naturaleza. Durante miles de años, los seres humanos han dependido de la lluvia para sobrevivir y prosperar. El aroma del petricor nos recuerda la presencia de agua, un recurso vital para la vida en la Tierra. Es posible que hayamos desarrollado una respuesta positiva a este olor como una forma de reconocer la disponibilidad de agua y la fertilidad de la tierra.

¿Sabías que...? Los tiburones pueden percibir el olor de la sangre a una distancia máxima de entre 100 y 800 metros, mientras que los humanos pueden percibir el olor de la geosmina a kilómetros de distancia.

**\*Erika Lizbeth Ortiz-Ángeles.** Estudiante de la Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.  
[1706296j@umich.mx](mailto:1706296j@umich.mx)

**\*Karla Gabriela Domínguez-González.** Profesora de la Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.  
[qfb.karla@gmail.com](mailto:qfb.karla@gmail.com)



Álvarez-Gallardo C.L. y Galdames-Jiménez J.A. (2018). *Diseño de subproceso de control de geosmina para el sistema de producción de agua potable de la planta Concón de Esval*. Tesis para optar a la licenciatura en Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Valparaíso, Chile. <http://dspace.opengeek.cl/handle/uvscl/667>

Morales-Ventura D.U. y González-Sánchez S.A. (2016). *Geosmina ¿Te gusta el olor a tierra mojada?* Universidad

de Ciencias y Artes de Chiapas, 1.º Foro de Divulgación de la Ciencia. <http://www.redciteg.org.mx/documentos/tripticos/idioma/Geosmina.pdf>

Rivas-González R. (2022). ¿Qué es el petricor y por qué nos atrae tanto el olor a tierra mojada? *ABC Ciencia*. <https://www.abc.es/ciencia/petricor-atrae-olor-tierra-mojada-20221213140132-nt.html>

# ENTREVISTA

**Dra. María Guadalupe Zavala Páramo**

Por: Horacio Cano Camacho



**L**a Dra. María Guadalupe Zavala Páramo es, desde hace más de 25 años, investigadora del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología (CMEB) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y del cual también es fundadora. Sus líneas de investigación versan sobre recursos zoogenéticos y, a la vez, trabaja con biología molecular de hongos filamentosos, con énfasis en las CAZymas que producen estos hongos.

**Hola, Dra. Zavala. Usted trabaja con uno de los animales más representativos de nuestro país, por lo que uno pensaría que hay «montones» de artículos científicos sobre este recurso; sin embargo, no es así. Nos referimos al guajolote. ¿Por qué cree que pasa esto?**

El guajolote es la especie *Meleagris gallopavo* con origen en el norte de México (Sonora) donde todavía se encuentra una población relictas, es decir, descendiente de la primera población original

de la especie. Los datos moleculares nos indican que los guajolotes de traspatio en las comunidades rurales del centro de México (Michoacán, Veracruz y Puebla), pertenecen a algunos linajes genéticos todavía presentes en poblaciones de guajolotes silvestres de México y de EUA. Además, los guajolotes domesticados —distribuidos en el mundo que derivaron de los guajolotes llevados a España hace aproximadamente 500 años—, pertenecen a los linajes que hemos detectado en el centro de México y, por ello, hemos propuesto que la domesticación ocurrió en esta región del país.

No hay muchos estudios sobre el guajolote porque, a pesar de su importancia nacional e internacional, no se le considera una especie interesante. Debido a que es una especie silvestre que aún presenta varias poblaciones en el norte de México, en Estados Unidos y el sur de Canadá, para los biólogos hay muchos, es decir, no está en extinción, por lo que su estudio parece innecesario. Por otro lado, los guajolotes de traspatio no son del inte-

rés de los veterinarios zootecnistas, ya que los ven poco productivos comparados con los guajolotes de línea comercial.

### ¿Cómo inició su interés en este campo y concretamente con el guajolote?

Nuestro interés surgió con la idea de establecer las características genéticas de la única especie domesticada que México aportó al mundo. Cuando llevamos a cabo la búsqueda de publicaciones sobre la especie, nos encontramos con varias recetas para preparar los platillos tradicionales, por ejemplo, el mole con guajolote, entre otros, así como algunos estudios enfocados en caracterización morfológica y productiva de guajolotes de traspatio en dos o tres localidades de México, por lo que nos enfocamos en el estudio de genética de poblaciones, empezando por los guajolotes de traspatio en las comunidades rurales del estado de Michoacán y Puebla, incluyendo estudios morfométricos, productivos, económicos y sociales. Posteriormente,





ampliamos el estudio a poblaciones silvestres de México e incluimos información molecular de individuos domesticados y silvestres disponibles con bases en datos internacionales.

**¿Por qué es importante estudiar este recurso? Sabemos que existe todavía como animal silvestre y domesticado, pero dentro también existen las llamadas poblaciones de traspatio. ¿Podría platicarnos al respecto?**

Las poblaciones de traspatio que he mencionado antes son descendientes de los guajolotes domesticados, originalmente, por las culturas prehispánicas. Se les llama de traspatio porque viven en el patio trasero de las casas de las comunidades rurales en todo México. Se crían bajo condiciones rústicas: las aves pernoctan en árboles o «palos», expuestas a la intemperie bajo las diferentes condiciones climáticas de las regiones del país, o se alojan en la casa o en el jardín. El ingrediente más utilizado en la dieta de juveniles y adultos es el maíz

entero, crudo, o nixtamalizado, combinado con el forrajeo a la salida de las aves a las áreas abiertas, como huertas, potreros, predios o traspatios.

**En el mundo, los recursos zoogenéticos se encuentran bajo una gran presión, incluso algunos al borde de la extinción y, sin embargo, esto no llama la atención ni de los conservacionistas, ni de los investigadores ¿Qué son estos recursos y por qué son importantes?**

De acuerdo con la FAO,  
*Los recursos zoogenéticos son todas aquellas especies de animales que contribuyen a las necesidades humanas proporcionando carne, leche, productos lácteos, huevos, fibras, ropas, recursos para el alojamiento temporal y permanente, estiércol como fertilizante y combustible, fuerza de arrastre, ayuda para la casa y bienes comercializables contribuyendo a la seguridad alimentaria para las generaciones presentes y futuras.*



Se considera que las razas o variedades de animales domesticados en el mundo se encuentran en peligro de extinción, sobre todo, las razas locales que se explotan de manera tradicional en zonas rurales, es decir, los animales de traspatio.

### **Regresando al guajolote, ¿qué sabemos sobre el origen y recorrido de este animal?**

De acuerdo con análisis de divergencia molecular del ADN mitocondrial realizados en mi grupo de investigación, la especie se originó en Sonora hace aproximadamente 3.39 millones de años y tuvo un primer evento de diversificación y expansión durante el Plioceno hacia el norte (Arizona y Nuevo México) y luego hacia el centro de lo que ahora es Estados Unidos. Posteriormente, sufrió nuevos eventos de diversificación y de expansiones hacia la costa del Atlántico y Florida y hacia el sur a través de la Sierra Madre Oriental hasta alcanzar el centro de México, expandiéndose a través de la Faja Volcánica Transmexicana.

Los guajolotes coexistieron con la megafauna del Pleistoceno; especies como el lobo terrible

(*Canis dirus*), la cabra montañesa (*Oreamnos harringtoni*), león americano (*Panthera leo*), caballos (*Equus*), camello (*Camelops*), gato dientes de sable (*Smiloddon fatalis*), mamut (*Mammuth americanus*), perezoso terrestre de Shasta (*Nothrotheriops shastensis*) y oso gigante (*Arctodus*). Los guajolotes han sobrevivido a predadores y glaciaciones.

### **¿Nos podría platicar brevemente sobre otras especies con las que trabaja?**

Actualmente, tenemos un estudio de la diversidad y origen del cerdo pelón mexicano que deriva de cerdos domesticados (*Sus scrofa*) traídos por los españoles hace aproximadamente 500 años. Los cerdos pelones mexicanos se encuentran en las costas del Golfo y Pacífico Mexicano y en la Península de Yucatán, donde se adaptan ejerciendo poca destrucción al ambiente y aprovechando diversos tipos de alimentación. Por otro lado, realizamos investigación en especies silvestres desde el punto de vista de la conservación de aves como pericos, guacamayas y chachalaca; en especies de mamíferos como pecarí (*Pecari tajacu*) y oso hormiguero

(*Tamandua mexicana*), jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) y murciélagos, así como en especies de lagartijas del género *Anolis*, entre otros.

**Usted también, cómo lo decimos en la presentación, tiene mucho interés en una línea más básica: las enzimas que degradan a los carbohidratos complejos de las paredes celulares vegetales. Parece que tienen una distancia enorme con su trabajo con recursos zoogenéticos ¿Cómo concilia ambas líneas?**

En la línea de investigación en hongos filamentosos llevamos a cabo análisis de las CAZymas o enzimas que produce el hongo patógeno *Colletotrichum lindemuthianum* que produce antracnosis en el frijol (*Phaseolus vulgaris*). Además de análisis bioquímicos y moleculares de estas enzimas, también hacemos estudios bioinformáticos de la evolución molecular de las proteínas. Los estudios bioinformáticos incluyen análisis de las relaciones filogenéticas de las enzimas de *C. lindemuthianum* con otras especies del género y de otros hongos patógenos de plantas. Este tipo de estudios bioinformáticos son el punto de conciliación de ambas líneas de investigación porque se trata del estudio de la evolución molecular en las especies. Adicionalmente, hemos desarrollado análisis de genómica, transcriptómica y proteómica comparativas para el estudio a nivel poblacional de *C. lindemuthianum*.

**Sabemos que a usted le interesa también la labor de divulgación de la ciencia. ¿Cree que esta labor podría incrementar el interés sobre los organismos que no llaman la atención del gran público, incluso en atraer es-**

**tudiantes para hacer investigación al respecto?**

Claro que sí, cuando aportas conocimiento sobre los organismos que están ahí, pero no vemos, el público en general descubre y se interesa en la diversidad de organismos presentes en nuestro entorno y valora su importancia, adoptando una cultura de protección hacia estas especies. Por otro lado, la divulgación también llega a los estudiantes que pueden decidir abordar estos estudios y contribuir con nuevo conocimiento útil en la toma de decisiones sobre el manejo y conservación de la biodiversidad.

**Muchas gracias por la charla, ¿desearía agregar algo?**

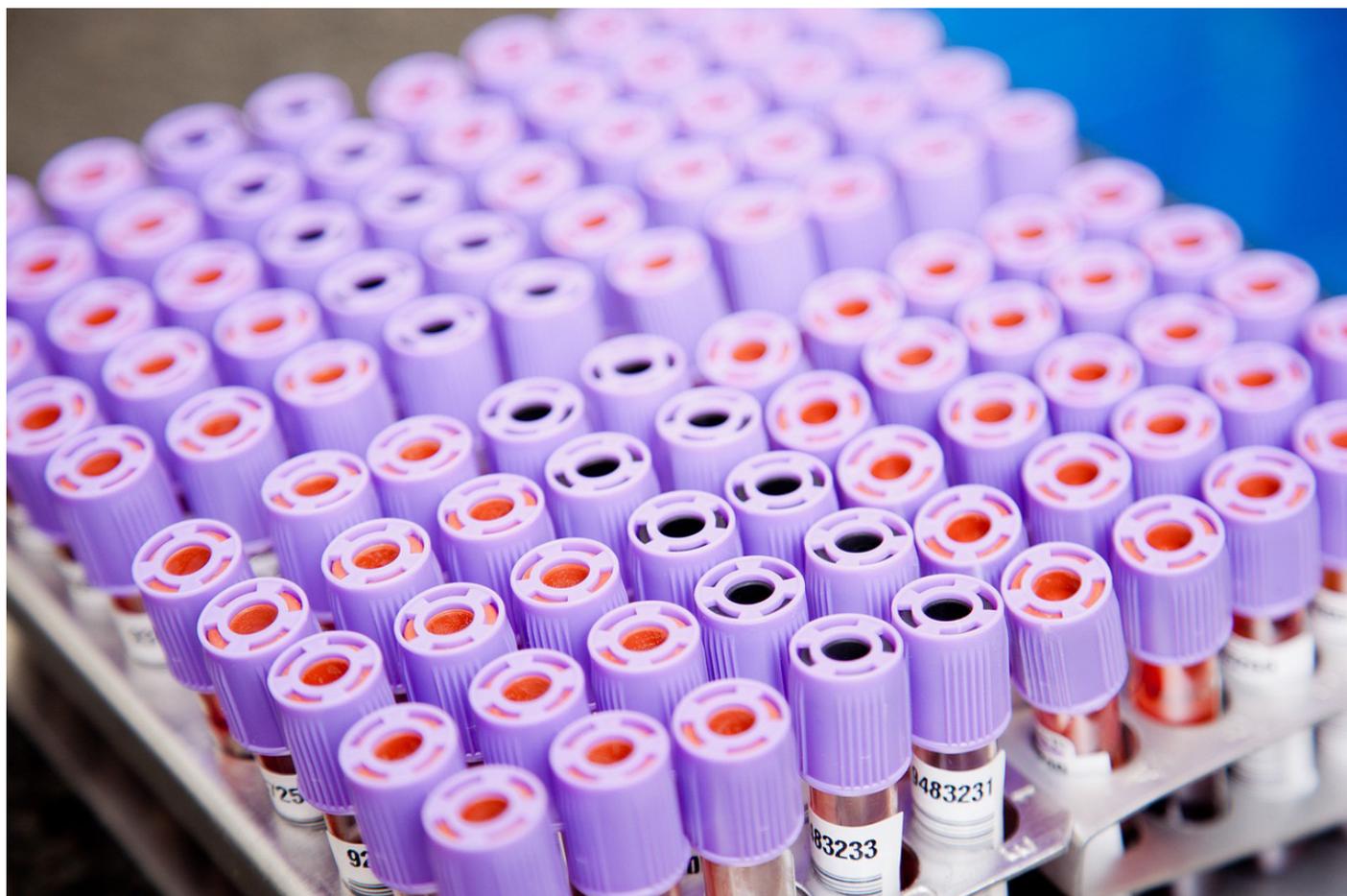
Agradezco la oportunidad de platicar de nuestros trabajos de investigación.



# ARTÍCULO

## ¡Qué no te pase a la mera hora!

Olin Torres-Isidro



<https://pixabay.com/es/photos/laboratorio-muestras-tubos-3496713/>

**Olin Torres-Isidro.** Estudiante del Programa de Maestría en Ciencias de la Salud de la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas «Dr. Ignacio Chávez», División de Estudios de Posgrado, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[1584209e@umich.mx](mailto:1584209e@umich.mx)

Uno de los problemas que existe en materia de salud es la **falta de cultura de prevención**. Generalmente, acudimos a consulta médica cuando se nos han presentado dolencias o síntomas de alguna enfermedad, saliendo de ella con una cantidad enorme de estudios requeridos, los cuales muchas veces no entendemos por qué se solicitan o cuáles son las indicaciones. **Los análisis clínicos tienen fines preventivos y de diagnóstico**, así que es bueno conocer la información que aporta cada uno de ellos, por lo que, en este artículo, abordaré los estudios más frecuentes.

### Lo primero ¡Un estudio de rutina!

Es muy habitual llegar a un laboratorio clínico con la solicitud en mano y darte cuenta de la cantidad de **estudios clínicos y de palabras que se desconocen**, además de no tener ni la mínima idea de lo que se trata. Al momento de acudir a cualquier institución pública o privada es importante conocer más sobre los estudios solicitados, ya que tener pleno conocimiento asegura tu confianza. Los estudios solicitados **están relacionados con el diagnóstico del paciente o para el seguimiento de una enfermedad específica**; sin embargo, se requiere de un estudio de rutina como punto de partida.

Hay que tener presente que la sangre está compuesta por eritrocitos, leucocitos, plaquetas, agua y diversas moléculas, entre ellas, los nutrientes que ingerimos. El **estudio de rutina** que se menciona consta de una **biometría hemática completa (BHC)**, una **química sanguínea de seis elementos (QS6)** y un **examen general de orina (EGO)**, ¿te suenan conocidos?

En la **biometría hemática** completa se obtiene un **conteo sanguíneo de las células**, como los eritrocitos encargados de transportar oxígeno, leucocitos que combaten infecciones y plaquetas que detienen hemorragias mediante la formación

de coágulos. En pacientes con sospecha de anemia por deficiencia de hierro, se recomienda solicitar una biometría hemática completa, en la cual se evalúa la cantidad de eritrocitos que también desglosa el contenido de hemoglobina.

La **hemoglobina** es la proteína contenida en el eritrocito y su principal función es el **transporte de oxígeno y de dióxido de carbono de los pulmones a los tejidos y viceversa**, por eso su importancia. En los procesos infecciosos virales o bacterianos, como en el caso de la gripa y diarrea, son la causa principal de aumento en el número de leucocitos. Mientras que en el caso de **las plaquetas sirven para diagnosticar diversos trastornos de la coagulación**, es decir, del mal funcionamiento de proteínas que llevan a cabo el proceso de la formación de los coágulos cuando existe una hemorragia, la afección puede ir desde un sangrado abundante durante la menstruación hasta un sangrado interno o bien la formación duradera de coágulos, lo que puede ocasionar el llamado «accidente cerebrovascular isquémico», que puede provocar la muerte cerebral.

La **química sanguínea analiza diversos elementos en el suero sanguíneo**, aunque estos pueden extenderse de 28 hasta 33 elementos. El **exa-**



[https://www.freepik.com/free-photo/preparation-blood-test-by-female-doctor-medical-uniform-table-white-bright-room-nurse-pierces-patient-s-arm-vein-with-needle-blank-tube\\_28001967.htm#query=an%C3%A1lisis%20sangre&position=6&from\\_view=search&track=ais](https://www.freepik.com/free-photo/preparation-blood-test-by-female-doctor-medical-uniform-table-white-bright-room-nurse-pierces-patient-s-arm-vein-with-needle-blank-tube_28001967.htm#query=an%C3%A1lisis%20sangre&position=6&from_view=search&track=ais)



[https://www.freepik.com/free-photo/lab-doctor-performing-medical-exam-urine\\_25182627.htm#query=análisis%20orina&position=3&from\\_view=search&track=ais](https://www.freepik.com/free-photo/lab-doctor-performing-medical-exam-urine_25182627.htm#query=análisis%20orina&position=3&from_view=search&track=ais)

men básico consta de 6 elementos: glucosa, urea, creatinina, ácido úrico, colesterol y triglicéridos que, junto con el examen general de orina, **permite diagnosticar diabetes mellitus** ocasionada por una dieta alta en calorías. Hoy en día, la diabetes mellitus es la principal causa que nos aqueja y que nos lleva a visitar un laboratorio clínico; esta enfermedad desencadena problemas más graves como la insuficiencia renal.

Los niveles elevados de glucosa en ayuno es señal de que la glucosa permanece en sangre más tiempo del debido, ya que no puede ser transportada a los diferentes tejidos; asimismo, un alto nivel en orina confirma la diabetes mellitus, pues esta no debería estar presente. Por su parte, la urea, la creatinina y el ácido úrico, verifican el buen funcionamiento de los riñones, mientras que el aumento de colesterol y de los triglicéridos se relaciona con la obesidad debido al alto consumo de grasas saturadas.

#### Otros estudios indicativos de cómo se encuentra tu salud

Es importante cumplir con las indicaciones para llevar a cabo los estudios de laboratorio, por ejemplo, el **ayuno mínimo de 8 horas cuando se**

**trata de determinar la glucosa, el colesterol y los triglicéridos**, ya que los parámetros saldrían elevados de no cumplir con la suspensión de los alimentos. Hay que recordar que lo que se pretende es una muestra en niveles basales en ayuno.

Uno de los estudios que **no requiere ayuno es el de la «hemoglobina glicosilada»**, el cual es requerido para el seguimiento de la diabetes mellitus, por lo que mide el promedio de glucosa en sangre durante los últimos tres meses. Con este estudio no hay manera de engañar al médico. **Para el resto de los estudios serológicos u hormonales se requiere un ayuno mínimo de 4 horas**, tiempo máximo para que las grasas y otros compuestos se metabolicen y no ocurra una acumulación de grasa en la sangre que impida su posterior proceso en el equipo.

Muchos de los estudios hormonales cuentan con especificaciones, como **evitar hacer ejercicio, consumir cafeína y donde la toma se debe realizar a una cierta hora y fecha del ciclo menstrual**. Este tipo de estudios son muy solicitados para pacientes en tratamientos de fertilidad o por acné. En el caso particular de las mujeres, un estudio que a todas nos aterra es el **Papanicolau**, una intervención vaginal en la que se obtiene una muestra de

células del cuello uterino tomada con un cepillo, que **se lleva a cabo para determinar el cáncer cervical**. Para este estudio es importante no estar en el periodo menstrual, tener abstinencia sexual por lo menos de 3 días y no aplicarse óvulos o duchas vaginales.

Otro estudio solicitado, pero a los hombres, es el **Antígeno Prostático Específico (PSA)**, el cual permite **diagnosticar y dar seguimiento al cáncer de próstata**. Es un estudio sanguíneo que no requiere ayuno. En el caso de los hombres que tienen problemas para concebir hijos, o como seguimiento después de la vasectomía, es la llamada **espermatobioscopia, un estudio que mide la cantidad y calidad del semen**. La obtención de la muestra es mediante masturbación y esta se realiza habitualmente en el laboratorio, ya que se tiene que procesar dentro de los primeros 30 minutos para no alterar la licuefacción, pues el esperma, que es eyaculado en estado líquido, después de dicho tiempo, se vuelve una masa semisólida coagulada que no se puede manipular. Una de las indicaciones importantes para este estudio es la abstinencia sexual mínima de 3 días, tiempo estandarizado para la acumulación de muestra dentro del aparato genital. En caso de solicitar «cultivo de semen», no es necesaria la abstinencia sexual, pero sí, no estar tomando antibióticos, ya que se hace una búsqueda intencionada de patógenos.

En el caso de **las muestras de orina se debe considerar la correcta recolección**, que es a chorro

medio y con aseo previo de los genitales. El chorro medio es para descartar la flora bacteriana durante el arrastre y para esto existe una técnica de cómo realizar un correcto aseo en el área genital. En caso de que el estudio se trate de un examen general de orina, el franco puede ser reutilizado, por ejemplo, un franco de vidrio o plástico, pero totalmente limpio, libre de grasas, jabón o algún alimento con azúcar para evitar un falso positivo en glucosa o algún otro parámetro debido a los residuos.

### Tomas de muestra para los estudios

Si el estudio solicitado es un cultivo de orina, o mejor dicho un «urocultivo», **el frasco tiene que ser estéril**, ya sea comprado directamente en una farmacia o previamente esterilizado en baño maría cuando se trata de un frasco de vidrio que se desea reutilizar. Tener presente que **el resultado del urocultivo puede tardar**, ya que el crecimiento de las bacterias se observa de 24-72 horas; sin embargo, se pueden realizar resiembras que prolongan dicho resultado.

En el caso de cultivo para hongos, estos tardan más en crecer, por lo que el resultado puede tardar más de 72 horas. Para los cultivos se indica **no estar tomando antibióticos**. De estar consumiéndose, se debe suspender 3 días previos al estudio, ya que el crecimiento podría verse inhibido por dicho antibiótico y tener un falso negativo, lo que indicaría que no se tiene una enfermedad, pero en realidad sí se tiene.



[https://www.freepik.com/free-photo/woman-working-chemical-project-new-discovery\\_11384667.htm#query=toma%20de%20muestras%20an%C3%A1lisis&position=13&from\\_view=search&track=ais](https://www.freepik.com/free-photo/woman-working-chemical-project-new-discovery_11384667.htm#query=toma%20de%20muestras%20an%C3%A1lisis&position=13&from_view=search&track=ais)



<https://pixabay.com/es/photos/prueba-diagn%C3%B3stico-m%C3%A9dica-5434382/>

El tipo de muestra puede ir desde una **extracción sanguínea, una recolección de orina hasta una intervención más invasiva como una toma «uretral»**. Para el caso de infecciones de transmisión sexual o «nasofaríngea», esta última muy utilizada en pruebas de covid-19, la muestra se consigue mediante la introducción de un hisopo delgado por el conducto urinario y la nariz, respectivamente, solo por mencionar algunos.

La calidad de la toma comienza desde el registro del estudio en la recepción y continua con una recolección adecuada que incluye el buen manejo de las técnicas de obtención de muestra, aunque pueden existir diversas causas que afectan su integridad.

El **material utilizado para una extracción sanguínea depende del calibre de la vena del paciente**. Lo más recomendable es usar el método BD Vacutainer, sistema cerrado que extrae sangre al vacío, lo que garantiza la integridad de la muestra. También existe un equipo alado Vacutainer que consta de una aguja hipodérmica muy delgada, dos alas flexibles, un conector y un tubo transparente, lo que permite una mejor manipulación del sistema, principalmente en los sitios de difícil acceso, como es el caso de los pacientes pediátricos, geriátricos y oncológicos.

El uso de las jeringas ya no es recomendable porque el trasvasado contribuye al rompimiento de los eritrocitos, lo cual es muy frecuente, ocasionando afectación en los resultados. Es importante observar tanto el tipo de material a utilizar como la fecha de caducidad, ya que el profesional tiene la obligación de mostrarlo. La diversidad de equipo de venopunción va a depender del presupuesto económico de la institución a la que se acuda. También nos vamos a encontrar con una **variedad de tubos con diferentes tapones de colores**, así que no te parezca sorprendente la cantidad, pues cada uno corresponde al tipo de estudio solicitado.

Como protocolo, **la extracción se realiza en un orden**. El primer tubo es el del **tapón azul**, muy solicitado antes de una intervención quirúrgica para **conocer los tiempos de coagulación**; el segundo es el de **color rojo o naranja**, donde uno de los parámetros a resaltar es la **glucosa, el colesterol y los triglicéridos**; finalmente, el **lila para el análisis de células sanguíneas, pruebas cruzadas o grupo sanguíneo**, también muy solicitado antes de una cirugía. Se pueden utilizar otros tubos con tapones verdes, blanco o gris para estudios especiales, por ejemplo, el tubo con tapón blanco es utilizado para los estudios que determinan carga viral, en el caso del VIH.

Cada tubo puede o no contener un anticoagulante, es decir, un líquido incoloro o un polvo que va a evitar la coagulación de la sangre, obteniendo así sangre total, donde el siguiente paso es la **centrifugación, proceso que separa el paquete globular del plasma sanguíneo**, mientras que los que no contienen anticoagulante permiten el proceso de coagulación con la ayuda de un activador, es decir, un polvo blanco sobre las paredes del tubo y de esta manera se obtiene el suero sanguíneo para las posteriores determinaciones.

En caso de requerir un hemocultivo —cultivo de sangre que circula por todo el cuerpo, o central, obtenida mediante un catéter, como en el caso de pacientes en hemodiálisis—, el material utilizado es un frasco con un medio de cultivo que contiene todos los nutrientes para el crecimiento de ciertas bacterias u hongos. Este estudio es indicado para detectar microorganismos, ya sea para monitoreo o descarte de una infección previa.

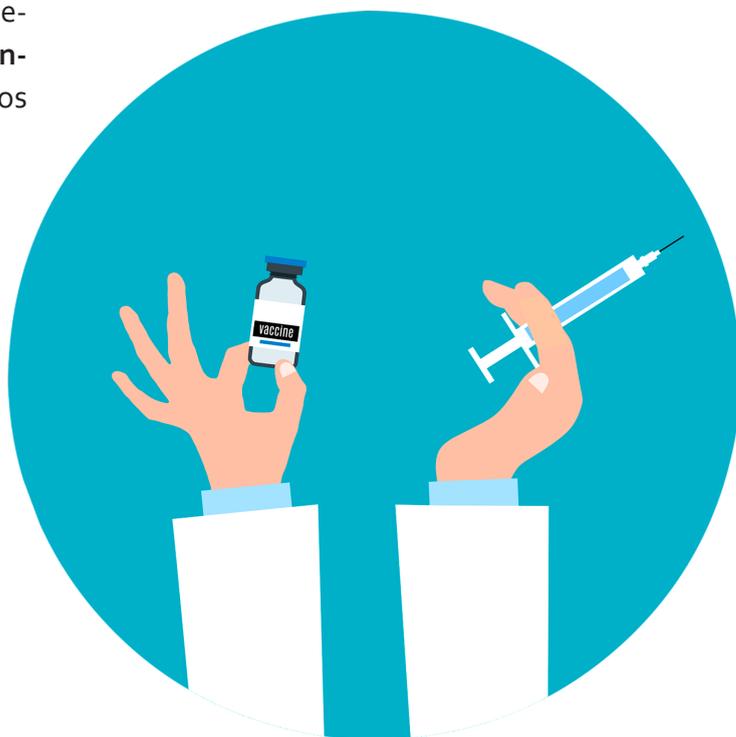
### ¿Vas a la mera hora o prefieres prevenir que lamentar?

Los **exámenes deben ser periódicos**, es decir, no esperar a tener diagnosticada una enfermedad, ya que el propósito es prevenir. **Se recomienda un chequeo anual** que contenga los estudios básicos como son la **BHC, QS6 y EGO** para descartar anemia o, en el peor de los escenarios, una leucemia, un tipo de cáncer de la sangre, además de la diabetes mellitus, un problema muy frecuente en nuestra población.

Un estudio que no debe faltar en el caso de las **mujeres es el Papanicolau**, el cual se debe comenzar a realizar **una vez que se inicia con una vida sexual activa**. En el caso de los hombres, es importante el **Antígeno Prostático Específico (PSA) a partir de los 40 años**, si es posible realizarlo cada seis meses.

Para las **enfermedades de transmisión sexual (ETS)**, siendo las más comunes clamidia, gonorrea, herpes genital, VIH y la infección por VPH (virus del papiloma humano), **los estudios están dirigidos a todos los hombres y mujeres sexualmente activos**. Se debe tener presente que los resultados que se obtienen de las pruebas de laboratorio indican el grado de gravedad, pero no la causa, ya que esta tiene que estar relacionada con los signos y síntomas clínicos que son determinados especialmente por un médico, por lo que **es importante no auto-diagnosticarse ni automedicarse**.

«Todos los días estamos expuestos a enfermarnos, así que un diagnóstico temprano puede ser la diferencia entre la vida y la muerte»



López-Santiago N. (2016). La biometría hemática. *Acta pediátrica de México*, 37(4), 246-249. <https://ojs.actapediatrica.org.mx/index.php/APM/article/view/1211/915>

PROMAC. (2012). *BD Diagnósticos Sistemas Preanalíticos. Catálogo de productos para recolección de muestra*

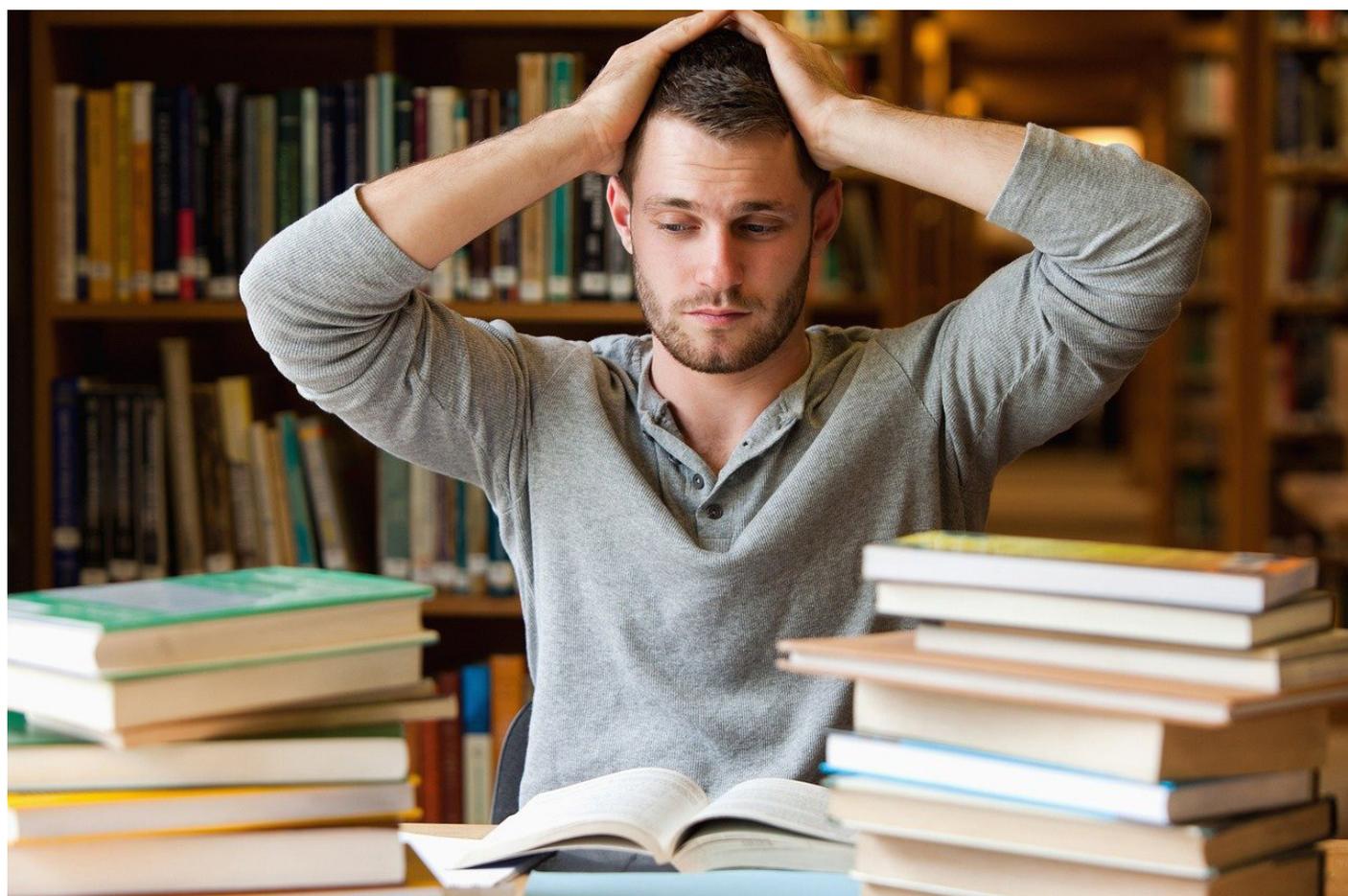
*venosa, arterial y de orina*. <http://promac.mx/wp-content/uploads/2015/12/BD-Vacutainer-1.pdf>

Organización Panamericana de la Salud. (2023). *Diabetes*. <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>

# ARTÍCULO

## El estudiante procrastinador

Ángel Esteban Torres-Zapata



<https://pixabay.com/es/photos/investigador-biblioteca-frustraci%C3%B3n-8600027/>

**Ángel Esteban Torres-Zapata.** Profesor e investigador de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Carmen. Ciudad del Carmen, Campeche, México.  
[macronutriente@hotmail.com](mailto:macronutriente@hotmail.com)

La **procrastinación** es el acto de **posponer o retrasar tareas o actividades importantes y sustituirlas por otras menos urgentes o triviales**. Afecta a muchas personas en diferentes áreas de la vida, incluyendo el ámbito académico, laboral y personal. La procrastinación **puede tener diversas causas**, como el miedo al fracaso, la falta de motivación, la dificultad para manejar el tiempo o el perfeccionismo. Estas causas **pueden generar ansiedad, estrés y sentimientos de culpa** en

quienes procrastinan. Posponer tareas importantes puede llevar a una **disminución del rendimiento académico o laboral**, que lleva a la pérdida de oportunidades de crecimiento y de desarrollo personal.

### El estudiante procrastinador

Para superar la procrastinación, **es fundamental identificar las causas subyacentes y buscar estrategias efectivas**. Superar la procrastinación **requiere esfuerzo, autodisciplina y cambios en los hábitos y patrones de pensamiento**. Al tomar medidas proactivas para enfrentar la procrastinación, es posible aumentar la productividad, reducir el estrés y lograr una mayor satisfacción y éxito en diversas áreas de la vida.

La **procrastinación académica** es un problema común que afecta a muchos estudiantes en su vida universitaria. Es la tendencia a posponer tareas importantes o aplazar el trabajo académico, a pesar de **ser conscientes de las consecuencias negativas que puede tener en su rendimiento y bienestar**. En este artículo, exploraremos en detalle las causas y consecuencias de la procrastinación académica, así como algunas estrategias efectivas para superarla y mejorar el rendimiento estudiantil.

### Causas de la procrastinación académica

Existen varias razones que pueden llevar a un estudiante a procrastinar en sus tareas académicas. Algunas de las causas más comunes incluyen:

1. **Miedo al fracaso:** El temor a no cumplir con las expectativas propias o de los demás puede generar ansiedad y llevar al estudiante a evitar o posponer el trabajo académico. El miedo al fracaso puede ser paralizante y dificultar el inicio de las tareas.
2. **Falta de motivación:** Si el estudiante no encuentra un propósito claro o una conexión significativa con las tareas académicas, es más probable que las posponga. La falta de interés o de comprensión sobre la importancia de las tareas puede reducir la motivación para realizarlas.
3. **Dificultad para manejar el tiempo:** La falta de habilidades de gestión del tiempo puede hacer que el estudiante se sienta abrumado y recurra a la procrastinación como una forma de lidiar con la carga de trabajo. La falta de un plan o de una estructura para organizar las tareas puede llevar al estudiante a posponerlas indefinidamente.



[https://www.freepik.com/free-photo/tired-young-student-girl-wearing-glasses-sitting-desk-with-university-tools-putting-head-desk-showing-thumb-up-isolated-white-background\\_13933954.htm#query=estudiante%20procastinar&position=33&from\\_view=search&track=ais](https://www.freepik.com/free-photo/tired-young-student-girl-wearing-glasses-sitting-desk-with-university-tools-putting-head-desk-showing-thumb-up-isolated-white-background_13933954.htm#query=estudiante%20procastinar&position=33&from_view=search&track=ais)



[https://www.freepik.es/imagen-ia-gratis/jovenes-relajandose-juntos\\_209577710.htm#fromView=search&page=2&position=1&uuid=9e64a2cf-3118-46db-b620-372b6363](https://www.freepik.es/imagen-ia-gratis/jovenes-relajandose-juntos_209577710.htm#fromView=search&page=2&position=1&uuid=9e64a2cf-3118-46db-b620-372b6363)

4. **Perfeccionismo:** El deseo de alcanzar la perfección puede llevar al estudiante a procrastinar, ya que teme no poder cumplir con sus propias expectativas extremadamente altas. El miedo a cometer errores o a no poder producir un trabajo impecable puede llevar a la procrastinación.

#### Consecuencias de la procrastinación académica

La procrastinación académica puede tener consecuencias negativas cruciales en la vida de un estudiante. Algunas de las consecuencias más comunes incluyen:

1. **Reducción del rendimiento académico:** El estudiante procrastinador suele enfrentarse a plazos ajustados y trabajos de baja calidad, lo que puede dar como resultado calificaciones más bajas y un rendimiento académico deficiente. La falta de tiempo adecuado para revisar y mejorar los trabajos puede afectar negativamente los resultados académicos.
2. **Aumento del estrés:** La procrastinación puede generar altos niveles de estrés, ya que el estudiante se enfrenta a la presión y la ansiedad de tener que cumplir con las tareas académicas en un tiempo limitado. La sensación de estar constantemente presionado y atrasado puede afectar negativamente la salud mental y el bienestar del estudiante.

3. **Pérdida de oportunidades:** La procrastinación puede hacer que el estudiante se pierda de oportunidades de aprendizaje, participación en actividades extracurriculares o aprovechamiento de recursos universitarios. Al posponer las tareas, el estudiante puede perder la oportunidad de obtener retroalimentación, aprender de sus errores o involucrarse en actividades enriquecedoras.
4. **Impacto en la autoestima y la confianza:** La procrastinación crónica puede socavar la autoestima y la confianza del estudiante. La falta de logros y la sensación de no poder cumplir con las responsabilidades pueden generar sentimientos de incompetencia y desmotivación.

#### Estrategias para superar la procrastinación académica

Afortunadamente, existen diversas estrategias que pueden ayudar a los estudiantes a superar la procrastinación y mejorar su rendimiento académico. Algunas estrategias efectivas incluyen:

1. **Establecer metas claras y realistas:** Definir metas específicas y alcanzables ayuda a enfocar la atención y proporciona una dirección clara para el trabajo académico. Dividir las tareas en partes más pequeñas y establecer plazos realistas puede facilitar el inicio y el progreso constante.

2. **Utilizar técnicas de gestión del tiempo:** Aprender a priorizar tareas, crear un horario de estudio y utilizar técnicas como la técnica Pomodoro (trabajar durante un período de tiempo específico y tomar descansos breves) puede ayudar a estructurar el tiempo y evitar la procrastinación.
3. **Identificar y abordar las causas subyacentes:** Es importante reflexionar sobre las causas subyacentes de la procrastinación y abordarlas directamente. Si el miedo al fracaso es un factor, se puede trabajar en cambiar la mentalidad hacia el aprendizaje y la mejora en lugar de la perfección. Si la falta de motivación es un problema, se pueden explorar estrategias para encontrar un propósito o una conexión con las tareas académicas.
4. **Romper la tarea en pasos más pequeños:** A veces, la tarea en sí misma puede parecer abrumadora, lo que lleva a la procrastinación. Dividir la tarea en pasos más pequeños y manejables puede facilitar su abordaje y reducir la sensación de abrumo.
5. **Establecer recompensas y consecuencias:** Establecer recompensas para uno mismo al completar las tareas o alcanzar los objetivos puede ser un incentivo efectivo para evitar la procrastinación. Asimismo, establecer consecuencias negativas para uno mismo si se procrastina puede generar un mayor sentido de responsabilidad y motivación.
6. **Buscar apoyo y rendir cuentas:** Compartir las metas y el progreso con un amigo, compañero de estudio o mentor puede ser beneficioso. El apoyo de alguien cercano puede brindar motivación adicional y ayudar a mantener el enfoque. Además, establecer metas y progresos públicos puede generar un sentido de rendición de cuentas personal.
7. **Aprender a manejar el perfeccionismo:** Si el perfeccionismo es un factor contribuyente a la procrastinación, es importante trabajar en cambiar la mentalidad hacia la aceptación de los errores y la importancia del progreso. Aprender a valorar el esfuerzo y el aprendizaje por encima de la perfección puede ayudar a superar la tendencia a posponer el trabajo por miedo a no cumplir con altos estándares.
8. **Utilizar técnicas de manejo del estrés:** La procrastinación a menudo está relacionada con altos niveles de estrés. Aprender técnicas de manejo del estrés, como la respiración profunda, la meditación o el ejercicio regular, puede ayudar a reducir la ansiedad y mejorar la capacidad de concentración y productividad.

En resumen, superar la procrastinación académica requiere esfuerzo, paciencia y autodisciplina. Identificar las causas subyacentes, implementar estrategias efectivas y buscar apoyo pueden marcar la diferencia en el rendimiento académico y el bienestar general del estudiante. Al abordar la procrastinación de manera proactiva, los estudiantes pueden desarrollar hábitos de estudio más efectivos, aumentar su productividad y lograr un mayor éxito en su vida universitaria y más allá.



Araya-Castillo L., Burgos M., González P., Rivera Y., Barrientos N., Yáñez-Jara V., Ganga-Contreras F. y Sáez W. (2023). Procrastination in University Students: A Proposal of a Theoretical Model. *Behavioral Sciences*, 13(2), 128. <https://doi.org/10.3390/bs13020128>

Del Toro-Valencia M. (2019). Procrastinación académica y adicción al Internet en estu-

dios universitarios. *Recursos Humanos y TICs*, 46-59. [doi:10.35429/h.2019.1.46.59](https://doi.org/10.35429/h.2019.1.46.59)

Urba T. [Unilingo] (15/06/2017). *¿Qué pasa dentro de la mente de un procrastinador?* (doblado al español) [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=P-G6oFKoa1NA>

# ARTÍCULO

## Microcosmos del envejecimiento: Relación hogar-vejez

Martha Jaqueline Garduño-Colín



<https://pixabay.com/es/photos/jubilado-pensionistas-anciano-7390179/>

**Martha Jaqueline Garduño-Colín.** Estudiante de la Especialidad en Accesibilidad Universal en la Arquitectura y la Ciudad, Centro de Investigación en Arquitectura y Diseño de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca de Lerdo, México. [jaqueline.gar.colin@gmail.com](mailto:jaqueline.gar.colin@gmail.com)

La casa es ese sitio que va más allá de cuatro paredes y un techo. Es el lugar donde pasamos gran parte de nuestras vidas, donde creamos buenos y malos momentos, donde generamos historias, memorias y anécdotas de vida, es el sitio que denominamos hogar. En la vejez, las personas pasan a una etapa de su vida en la que están más tiempo en casa y esta pasa a ser un microcosmos, ya que se acentúa el tiempo de permanen-

cia en ella, convirtiéndose en su universo. De ahí la importancia de entender cómo este sitio influye en la manera de vivir la vejez.

### La casa diseñada para jóvenes

La calidad de vida de las personas mayores sufre afectaciones debido a que el entorno tiene un diseño orientado a personas con capacidades físicas intactas, sin ningún tipo de impedimento o discapacidad a lo que se le conoce como capacitismo, aunado, también, a un **enfoque edadista**, es decir, **pensado en una población joven**.

El cuerpo de un octogenario no entra en este tipo de cuerpo joven, con energía y con las aptitudes físicas en perfecto estado, y su entorno inmediato, su casa, resulta también un sitio que no fue diseñado pensando en ellos. Esto resulta por demás problemático debido a que la casa es el sitio donde la gente mayor pasa gran parte de su tiempo y, por lo tanto, forma un eslabón muy importante dentro de su entorno y de su vivencia. La forma del hogar, es decir, **escalones, habitaciones, ventanas, texturas e incluso acomodo de los muebles, influye en cómo se desarrolla la vida de quien lo habita,**

por lo que la casa puede limitar actividades, pero también propiciarlas con el diseño.

La psicología ambiental, la neuroarquitectura e inclusive la arquitectura emocional, a lo largo del tiempo y desde su discurso particular, han mostrado cómo **el entorno tiene un efecto que, bien encaminado, puede ser inclusive terapéutico para las personas** y con ello ofrecer una mejor calidad de vida. Por el contrario, un entorno que atienda exclusivamente las necesidades fisiológicas y de seguridad, sin el confort, bienestar y percepción, será un sitio desagradable para el habitante. Con ello se remarca que **el sitio donde se habita, sea uno especializado como un centro geriátrico o la casa donde se ha pasado toda la vida, influye en cómo se siente su habitador.**

La casa representa algo que puede ayudar o ser una barrera para el habitante; todo dependerá de lo bien que esta responda y se adapte a las necesidades de los moradores. Generalmente, cuando se habla de construir espacios para personas mayores de 80 años, la idea que se tiene es construir centros geriátricos, hospitales o casas de día, es decir, sitios que implican un traslado y una convivencia



[https://www.freepik.es/imagen-ia-gratis/escena-realista-trabajador-salud-cuidando-paciente-anciano\\_138381150.htm#fromView=search&page=2&position=7&uuiid=d7coa5bc-b368-44f5-97f8-a7ce313facof](https://www.freepik.es/imagen-ia-gratis/escena-realista-trabajador-salud-cuidando-paciente-anciano_138381150.htm#fromView=search&page=2&position=7&uuiid=d7coa5bc-b368-44f5-97f8-a7ce313facof)

con personas nuevas en su círculo social en una edad avanzada.

De cierta manera, al considerar estos lugares de manera primaria como el sitio para la persona mayor, se busca tener el acercamiento a personal médico que pueda brindar el cuidado necesario de manera pronta y dejan de lado las características físicas del propio espacio y cómo este hace sentir a la persona. No obstante, la atención debiera centrarse en la casa, pues es aquí donde vive la mayoría de las personas mayores, el sitio donde han transcurrido gran parte de su vida y seguirán haciéndolo; esto ahora es estudiado como el **Aging in place**, ya que las personas vivirán ahí a pesar de que con el tiempo su casa ya no sea el entorno ideal al no adaptarse a los nuevos requerimientos corporales y emocionales que van surgiendo.

La casa es un entorno pocas veces planeado para envejecer en él y, aunado a ello, la que se produce actualmente rara vez satisface por completo las necesidades de una población joven y físicamente más fuerte al producirse bajo esquemas económicos insostenibles que dejan de lado el diseño indispensable que tiene fundamentos en la antropometría y capacidades motoras actuales y futuras del habitante; por lo que, si este diseño no satisface la necesidad de un joven, menos lo hará con las de una persona mayor o un niño, y la casa debiera funcionar para todos, independientemente de la edad por la que el habitante se encuentre transitando.

La construcción en serie de viviendas con los metrajés mínimos y pocas o nulas condiciones de accesibilidad, por ejemplo, accesos en segundos o más niveles mediante escaleras, puertas con vanos estrechos de menos de 80 cm, o baños donde es imposible entrar usando alguna ayuda técnica como un bastón, andadera o silla de ruedas, hacen que la vivienda sea un sitio poco digno y seguro para habitarla en la vejez. Si al diseñar las casas se centran los esfuerzos exclusivamente en generar un entorno con atención médica disponible, sería regresar de cierta manera al enfoque médico asistencialista que existía hace unas décadas donde a la discapacidad, y en este caso a la vejez, se le trataría como algo que se debe reparar. No es que la senectud no traiga consigo dificultades que requieran



Octogenaria en su casa (imagen propia).

atención médica; sin embargo, el grado de dependencia que trae consigo no debiera aumentarse con un entorno problemático.

El entorno adecuado deberá responder no solo a la necesidad de un sitio seguro, sino también a la de un sitio social y recreativo. Podemos equiparlo con la pirámide de Maslow: la casa debe cubrir, en primer lugar, las necesidades fisiológicas y de seguridad, pero también debe lograr una buena calidad de vida y un microcosmos bien equilibrado, satisfacer la necesidad de autorrealización en el propio espacio.

Por tanto, el diseño no debe contemplar solo la eliminación de desniveles o la textura correcta en pisos para no resbalar, se tiene que generar una diferencia entre lo público y lo privado en la propia casa, hacer zonas de relajación y conexión interior-externo, considerando que se pasará menos tiempo fuera y que a pesar de ello se debe ofrecer contacto con aire puro, con la vegetación y con la iluminación. Las terrazas o balcones se vuelven un sitio muy importante en este aspecto. Sin embargo, podría serlo también la ventana, ya que bien orientada y diseñada, enmarcaría algún punto

focal o permitiría una iluminación que genere una sensación placentera en el habitador.

La forma de traer la sensación de naturaleza al interior puede ser también por medio de **vegetación en la casa**, cuidando siempre el tipo de vegetación que se coloque para que el cuidado y mantenimiento no representen un trabajo adicional para la persona. Se puede, inclusive, tenerla **al exterior y que sean de poco mantenimiento** para que se enmarquen con estas ventanas de punto focal.

Sitios de **silencio y descanso serán también adecuados para poder desconectarse** de los ruidos externos y también de los que produzcan el resto de los habitantes o vecinos. Una pequeña habitación con mobiliario de descanso, buena iluminación —preferentemente natural— e inclusive cortinas gruesas que sirvan de barrera acústica, podría ser suficiente.

Cada uno de estos elementos contribuirá a que las habitaciones se vuelvan dinámicas, que la sala pueda ser una sala de cine, pero también un despacho o el salón de terapia física donde llegará el fisioterapeuta, en caso de requerirse.

Habiendo comprendido que, al envejecer, las mismas actividades del día a día del adulto mayor van haciendo que pase más tiempo en su casa, se deben **hacer propuestas que no cierren la casa al exterior**, de manera tal que quede comple-

tamente aislada y solo funcione como un sitio para dormir, estar reclusos y alejados de la interacción social.

Para que la **casa se convierta en un microcosmos, deberá englobar lo público y lo privado, lo recreativo y lo social, pero también lo fisiológico**. Se debe prestar a la realización de actividades que antes la persona hacía al exterior y no privarla de sentirse bien y en contacto con la naturaleza, aun estando al interior.

Quizás sea el momento de que la arquitectura dé un paso hacia un diseño más propositivo y que el arquitecto se vuelva un mero intérprete que relacione las actividades con espacios. Que su reto se centre en que el mismo **espacio abarque dos o tres funciones distintas a la vez**, con el objetivo de **concebir un sitio que genere bienestar y no frustración ni sentimiento de encierro en la persona que lo habita**.



Herrera-Saray P. (2010). Ergonomía y el hábitat para la tercera edad. *Revista Páginas*, (87), 35-45. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/paginas/article/view/2055>

Lecovich, E. (2014). Aging in place: From theory to practice. (V. Hlebec, Ed.) *Anthropological Notebooks*, 20(1), 21-33. <http://ojs.westeuropa.cloudapp.azure.com/Notebooks/article/view/200/175>

Torres, M., Quezada, M., Rioseco, R. y Ducci, M. E. (2008). Calidad de vida de adultos mayores pobres de viviendas básicas: Estudio comparativo mediante uso de WHOQoL-BREF. *Revista Médica Chile*, 136(3), 325-333. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872008000300007#:~:text=Calidad%20de%20vida%20de%20adultos,mediante%20uso%20de%20WHOQoL%20BREF](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872008000300007#:~:text=Calidad%20de%20vida%20de%20adultos,mediante%20uso%20de%20WHOQoL%20BREF)

# ARTÍCULO

## Regeneración natural, el asombroso superpoder de los bosques

Isela E. Zermeño-Hernández y Moisés Méndez-Toribio



Regeneración natural en un bosque húmedo (imagen de la izquierda) y un bosque templado (imagen de la derecha).

**Isela E. Zermeño-Hernández.** Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías. Investigadora por México. Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[isela.zermeño@umich.mx](mailto:isela.zermeño@umich.mx)

**Moisés Méndez-Toribio.** Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías. Investigador por México. Instituto de Ecología A.C. Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano, Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán.

[mendez@inecol.mx](mailto:mendez@inecol.mx)

Los bosques tienen un asombroso **superpoder** para recuperarse después de una **catástrofe**, una habilidad que se conoce como **regeneración natural**, permitiendo la **recuperación de la cobertura vegetal**. En este artículo te explicamos qué es la regeneración natural, un asombroso poder de los bosques.

### Regeneración natural ¿Qué es y dónde ocurre?

Hace tiempo, fui de vacaciones con mi familia. Durante el viaje vimos un incendio aparatoso en

la carretera. Una de mis hijas me preguntó: ¿Qué pasa después de que se destruye un bosque, mami? ¿Las plantas vuelven a crecer o es necesario hacer algo para recuperar lo que se quemó? Estas preguntas de una niña de preescolar, con respuestas quizá muy lógicas y predecibles, tienen explicaciones complejas cuyos procesos se han descrito tras años de investigación en el campo de la ecología vegetal.

Después de una catástrofe, como ese incendio que vimos, podríamos pensar que los bosques necesitarían de acciones humanas para su recuperación, como hacer plantaciones o llevar semillas. Sin embargo, les contaba a mis hijas que los bosques tienen un superpoder que les permite recuperarse casi siempre por sí solos sin la intervención humana. Este superpoder se conoce como **regeneración natural** y se define como aquellos **cambios ocurridos en el espacio y en el tiempo, de individuos, poblaciones y especies en las comunidades vegetales que permiten la recuperación de la cobertura vegetal.**

Parece muy compleja esta definición, pero, en otras palabras, la regeneración natural es un **mecanismo que les permite a los bosques recuperarse después de que un evento de origen natural o humano afectó al ecosistema (disturbio).** Pensando en el universo de los superhéroes, sería algo así como el superpoder que tiene aquel anti-héroe con capacidad de **autorregenerarse** (Deadpool), sí, el que lleva un disfraz rojo y usa palabras altisonantes al que, si le cortan una mano o una pierna, le crece de nuevo; si le hacen una herida, sana por sí sola; podríamos decir que sobreviviría a casi cualquier escenario.

La **recuperación de un bosque** es un proceso complejo que **depende de varios factores.** Para entender cómo se recupera un bosque que ha sufrido algún disturbio, debemos partir del hecho de que **los ecosistemas naturales son dinámicos**, y tanto las especies como el ambiente cambian con el tiempo. **Los bosques enfrentan disturbios recurrentes** como el paso de huracanes, terremotos,



Bosque de pino en el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio durante y después de un incendio ocurrido en mayo del 2019.

inundaciones, incendios, heladas, sequías e incluso erupciones volcánicas.

Todos estos fenómenos, de origen natural, **modifican la cantidad de biomasa, la estructura de la vegetación, su composición y la diversidad de especies originales.** Estos disturbios son fenómenos naturales en el planeta que regulan las poblaciones y comunidades de plantas y animales. Mientras que los poderes del antihéroe mencionado anteriormente fueron resultado de un experimento que cambió su estructura genética y logró darle algunas habilidades regenerativas, **la capacidad que tienen los bosques para recuperarse ante ciertos disturbios es producto de miles de años de selección natural,** adaptación y evolución de las plantas.

Por ejemplo, la formación de claros por la caída de árboles o ramas grandes en bosques húmedos, o los incendios de baja intensidad en bosques templados, son disturbios que fomentan la renovación de la vegetación. Estos eventos **generan condiciones y nuevos espacios que promueven el aumento de individuos y especies.**

En los **bosques húmedos,** la cantidad de luz que llega al suelo es **escasa** debido a las numerosas capas de vegetación (estratos) y árboles de hasta 30 metros de altura. Un dato interesante es que **algunas plantas han permanecido hasta 40 años como plántulas bajo esas condiciones de penumbra.** Estas «plantas bebés», de no más de un metro de altura, esperan pacientemente la formación de un claro que genere suficiente luz para crecer y alcanzar la copa del bosque.

¿Te imaginas esperar 40 años solo para comenzar a crecer? ¡Es asombroso! Una vez establecidas y desarrolladas las especies ganadoras —que generalmente son las que aprovechan mejor la luz y crecen rápidamente (pioneras)—, se generan nuevas condiciones de luz bajo su dosel. Este nuevo ambiente favorece a las especies adaptadas a crecer en condiciones sombrías (tardías). A través de este proceso las especies se sustituyen y la permanencia de uno de los ecosistemas más diversos del planeta es posible ¡Extraordinario! ¿No creen?

Otro ejemplo interesante es la dinámica de los **bosques templados,** como los de pino, ¡sí!, esos que usamos para poner las esferas y decoraciones en Navidad. En ellos, la luz no es un factor limitan-



Formación de un claro por la caída de grandes árboles en el bosque húmedo en la Selva Lacandona, Chiapas en México.

te porque son bosques con solo dos o tres estratos, los pinos son menos abundantes y, en consecuencia, interfieren poco con la llegada de luz debajo de los árboles. En estos bosques, **la caída de relámpagos suele ser el principal factor natural que provoca incendios forestales.** La hojarasca (hojas secas) y ramas secas acumuladas en el suelo son el combustible que, ante la caída de un rayo, provoca que se propague el fuego. Cuando los incendios ocurren de manera frecuente (entre 3 y 15 años), estos afectan solo la materia orgánica acumulada, las hierbas y los arbustos.

Esta dinámica ha moldeado por siglos las especies que habitan en este ecosistema y actualmente **muchas especies presentan adaptaciones a los incendios,** como la presencia de **conos (estróbilos) que necesitan del fuego para abrirse y liberar sus semillas (serótinios).** Algunas especies de pino **presentan autopoda,** eliminando ramas secas y **reduciendo el riesgo de que un individuo muera por un incendio.** Además, muchas especies que habitan los bosques templados tienen cortezas gruesas y alta capacidad de rebrotar, todas adaptaciones que les permiten sobrevivir a un incendio.

### ¿Cómo se activa el superpoder de la regeneración natural?

El superpoder del bosque para regenerarse puede activarse siempre y cuando existan **suficientes propágulos** y se presenten **condiciones ambientales adecuadas** para el crecimiento y desarrollo de las plantas (calidad de sitio). Los **propágulos** son **semillas o plantas que llegaron o sobrevivieron después de un disturbio**. Las principales fuentes de propágulos son: (1) el **banco de semillas** que son semillas acumuladas en el suelo del bosque, (2) la **lluvia de semillas** que son aquellas que llegan por el viento, animales o árboles semilleros que permanecieron después del disturbio y (3) el **banco de plántulas** y el **banco de rebrotes**, plantas que sobrevivieron en el suelo forestal o árboles que se rompieron y pudieron retoñar.

Por otro lado, la **calidad de sitio** comprende los recursos disponibles para la germinación de semillas, el establecimiento y crecimiento de las plantas en el suelo, como el **agua, la luz, los nutrientes y las condiciones fisicoquímicas del suelo**; tam-

bién incluye la presencia de interacciones bióticas como la dispersión de semillas por animales, la competencia por recursos y la depredación de semillas y plántulas.

Sin embargo, **la disponibilidad de propágulos y la calidad de sitio dependen a su vez de la magnitud del disturbio**. Recordando nuevamente el incendio que vimos en la carretera con mis hijas, se sabe que nueve de cada diez incendios en México son causados por los seres humanos. Por lo tanto, es muy probable que haya sido originado porque alguien decidió quemar su parcela, hizo una fogata o tiró un cigarrillo en el camino y el fuego se propagó sin control. Así, **los disturbios que ocurrían de manera natural cada cierto periodo de tiempo ahora son más frecuentes e intensos**. Además, suceden en ecosistemas sin adaptaciones evolutivas para sobrevivir al fuego. Por ejemplo, en los bosques secos y húmedos, donde muchas especies no pueden rebrotar y sus semillas mueren al estar expuestas a temperaturas altas, un incendio se convierte en una gran amenaza. Sería el equivalente de la expo-



Diferentes tipos de actividades agrícolas que reducen la capacidad de regeneración del bosque.

sición a rayos antirregenerativos para Deadpool o a la criptonita para Superman.

Con todo ello, se inhibe el proceso de regeneración, provocando la pérdida de numerosas especies de plantas y animales, además de que se pierden numerosas contribuciones que estos bosques nos ofrecen. Pensemos en la regulación de los ciclos climáticos, la infiltración de agua y recarga de los acuíferos, la provisión de alimentos y materias primas, entre otros. Todas estas contribuciones de la naturaleza se pierden al exponer a los bosques a eventos de disturbios que alteran su dinámica natural, porque, al igual que la mayoría de los superhéroes, **cada ecosistema es vulnerable a diferente tipo y magnitud del disturbio.**

Pero, ¿por qué son cada vez más frecuentes los incendios, inundaciones, huracanes y sequías? ¿Qué papel tenemos las sociedades humanas en estos cambios globales? Cada vez se documenta mejor que **al usar los recursos naturales y transformar los ecosistemas para producir alimentos, materias primas y zonas habitacionales, hemos cambiado la severidad, frecuencia, duración y magnitud de los disturbios.** Por ejemplo, cada vez se deforestan más bosques para cultivos extensivos, como las plantaciones de palma de aceite en Chiapas, los pastizales para ganado en Veracruz o los cultivos de soya en Brasil. Al crear estas grandes extensiones de tierra sin cobertura vegetal, se reduce la capacidad de movimiento de los animales que dispersan semillas, como aves, murciélagos, pequeños mamíferos e incluso primates. Cuando se abandonan estas parcelas, la regeneración natural dependerá solo de las semillas acumuladas en el suelo.

Pero si, además, muchas de estas plantaciones utilizan **prácticas de manejo dañinas para preparar el suelo** como el fuego, agroquímicos y maquinaria pesada, **tampoco habrá semillas acumuladas en el suelo ni plántulas después del cultivo.** Además, estas prácticas consumen agua y nutrientes, generan compactación en el suelo y eliminan interacciones bióticas importantes para el desarrollo de las plantas. Por tanto, estos sitios donde la regeneración natural debería cubrir el suelo podrían estar sin una sola planta por años. Existen casos documentados donde los campos agrícolas se llenan de una especie invasora, como el helecho petatillo (*Pteridium* sp), que impide el crecimiento de especies locales. Es como si el bosque hubiera perdido su superpoder y dependiera de la intervención humana para recuperarse.

Por lo tanto, retomando la pregunta que hizo mi niña, podríamos decir que **los bosques pueden regenerarse por sí mismos gracias a su habilidad para recuperarse de los disturbios.** Sin embargo, si las actividades humanas generan disturbios nuevos, o alteran su frecuencia, duración o severidad de manera extrema, los bosques pierden este superpoder, y dependerán de las intervenciones humanas para recuperar la cobertura vegetal, funciones o servicios ecosistémicos. En este escenario, entra en juego la **restauración ecológica** como una **práctica que ayuda a recuperar cobertura forestal, estructura, composición y funcionalidad original de un ecosistema dañado, degradado o destruido;** pero esta es otra historia... que te invitamos a explorar en otro capítulo de *Saber Más*.

Imágenes de autoría propia.



Martínez-Ramos M. y García-Orth X. (2007). Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (80), 69-84. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57708008>

Zermeño-Hernández I., Pingarroni A. y Martínez-Ramos M. (2016). Agricultural land-use diversity and fo-

rest regeneration potential in human-modified tropical landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230, 210-220. [https://www.iies.unam.mx/laboratorios/ecologia-manejo-bosques-tropicales/wp-content/uploads/2016/09/Zerme%C3%B1o\\_et\\_al-2016-AEE.pdf](https://www.iies.unam.mx/laboratorios/ecologia-manejo-bosques-tropicales/wp-content/uploads/2016/09/Zerme%C3%B1o_et_al-2016-AEE.pdf)

# ARTÍCULO

## ¿Los bebés, deben consumir aguacate?

Susana Rodríguez-Espino



[https://www.freepik.com/free-photo/flat-lay-mexican-food-composition\\_4253613.htm#query=AGUACATE%20BEB%C3%89&position=21&from\\_view=search&track=ais](https://www.freepik.com/free-photo/flat-lay-mexican-food-composition_4253613.htm#query=AGUACATE%20BEB%C3%89&position=21&from_view=search&track=ais)

**Susana Rodríguez-Espino.** Pediatra-Neonatóloga. Estudiante de Maestría en Ciencias de la Salud, Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas «Dr. Ignacio Chávez», División de Posgrado de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.  
[drasre@hotmail.com](mailto:drasre@hotmail.com)

La alimentación en los primeros mil días de vida es la clave esencial para una adecuada digestión y desarrollo cerebral de los bebés. Pero, ¿te has preguntado si les podemos dar cualquier alimento, como el fruto de aguacate? En este artículo te doy esta valiosa información, ya que la pulpa de este fruto puede proporcionar grasas saludables necesarias durante las primeras etapas de vida de un bebé ¿Podrías considerarlo?

### Un fruto muy mexicano

El aguacate (*Persea americana*) se originó en Mesoamérica y se cultivó por primera vez en México, quizás miles antes de nuestra era. Hoy en día, Michoacán es considerado el primer productor de aguacate nacional y México el principal exportador mundial a países como Estados Unidos, Francia, Japón, Canadá y China. Existen más de 400 cultivares o híbridos comerciales de aguacate, siendo el cultivar Hass el más consumido y conocido por la población. Es una fruta muy accesible para el consumo en el territorio mexicano que contiene alrededor de 136 gramos de fruta comestible de textura suave, cremosa y de sabor agradable, es fácil de preparar y conservar.

Es una fruta nutricionalmente única por su composición rica en nutrientes, como vitaminas A, C, E, minerales, fibra dietética, bajos en grasa y sin azúcar. Su consumo diario brinda beneficios positivos para la salud, incluso para los niños.

Los primeros mil días del crecimiento de los bebés se dividen en dos etapas: la primera corresponde a los 270 días desde la concepción al nacimiento, y la segunda a los 2 primeros años de vida. Esta última es una etapa crítica en el desarrollo del niño y brinda una oportunidad única para que obtengan los beneficios nutricionales e inmunológicos que necesitarán el resto de su vida. La exposición a ciertos alimentos y nutrientes durante los primeros 2 años puede afectar su salud futura a través de la programación metabólica o el desarrollo de gustos específicos. Es primordial una correcta nutrición para apoyar el crecimiento y desarrollo adecuado.

### Un alimento complementario para bebés

Debemos favorecer la ingesta de alimentos con alto contenido nutricional en estos primeros mil días de vida del desarrollo del ser humano. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomien-



[https://www.freepik.com/free-photo/avocado-avocado-yogurt-products-made-from-avocado-food-nutrition-concept\\_10400167.htm#query=AGUACATEs&position=12&from\\_view=search&track=sph](https://www.freepik.com/free-photo/avocado-avocado-yogurt-products-made-from-avocado-food-nutrition-concept_10400167.htm#query=AGUACATEs&position=12&from_view=search&track=sph)

da que los lactantes comiencen a **recibir alimentos complementarios**, además de la leche materna, de **2 a 3 veces al día, a partir de los 6 meses de edad**. La Academia de Nutrición Dietética establece que **los alimentos que son ricos en energía y nutrientes como los frutos del aguacate, debe usarse en bebés** por su alto contenido en fibra, ácidos grasos esenciales monoinsaturados (MUFA) y poliinsaturados (PUFA), en mayor porcentaje en forma de ácido oleico (MUFA), los cuales son necesarios para el crecimiento y desarrollo normal del sistema nervioso del bebé, a la vez que proporcionan una fuente importante de antioxidantes (betacaroteno, luteína y zeaxantina), precursores de la vitamina A, esenciales para la visión, inmunidad, salud del cabello y la piel. La densidad energética moderada, sus más de 20 vitaminas y minerales lo hace una fruta ideal para su consumo en lactantes. La Encuesta Nacional de Examen en Salud y Nutrición (NHANES) recomienda de 30 a 60 gramos diarios de aguacate.

El aguacate es una fruta que se puede consumir como una alternativa de alimento complementario por su consistencia cremosa y su sabor neutro, lo que lo hace apetecible a los bebés. Es el complemento ideal por su alto contenido en fibra, ya que **contiene aproximadamente 2 g de fibra en una porción de 30 gramos**, contribuyendo a mejorar la microbiota intestinal y la digestión. Representan una **fuentes rica en vitamina B1, B6, E, ácido fólico y zinc, micronutrientes que fortalecen el sistema inmunológico**, disminuyendo el riesgo de contraer infecciones respiratorias y digestivas. Su bajo contenido en azúcar, con respecto a otras frutas, lo hace el **alimento ideal para ofrecer a los bebés en cualquier etapa de su crecimiento**.

Un mito muy extendido es que **los bebés no deben comer productos grasos** como el aguacate; sin embargo, su alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados en forma de ácido oleico contribuye al crecimiento y desarrollo del cerebro. **Otro**



<https://pixabay.com/es/photos/beb%C3%A9-comida-la-papilla-cuchara-4700134/>

**de los miedos, es el desarrollo de alergia alimentaria secundaria a la ingesta de aguacate, pero esto es falso;** es un alimento seguro para los bebés. No obstante, cuando exista antecedente de alergia en los papás o hermanos, deberá consultarlo con su pediatra.

Los aguacates son un buen ejemplo de alimentos complementarios para satisfacer las crecientes demandas de energía y crecimiento de los bebés y niños pequeños.

A partir de los **6 meses** se recomienda **iniciar con una pequeña cantidad** en las primeras porciones y aumentar gradualmente la cantidad durante las próximas comidas; entre los **6 y 9 meses**, se pueden **ofrecer rebanadas grandes y gruesas** de aguacate maduro o pulpa molida y servir con cuchara. Si las porciones de aguacate se resbalan de las manos de los bebés, cubra los trozos con algún alimento nutritivo que ayude al agarre, como semi-

llas de ajonjolí, coco rallado, etc. A partir de los **9 y hasta los 12 meses** de edad, se pueden reducir los **trozos de aguacate al tamaño de un bocado** y continuar ofreciendo rebanadas. Entre los **12 y 24 meses** de edad pueden **continuar con trozos pequeños** de aguacate en cubitos o rebanadas más grandes. Los aguacates se combinan excelentemente con pollo asado, res y frutas tropicales como mango o piña.

El aguacate es una fruta con **grandes beneficios nutricionales**, lo cual lo hace un alimento muy **adecuado para ofrecer en la etapa de la alimentación complementaria a partir de los 6 meses para asegurar una dieta saludable en los primeros mil días de vida**. Esta ventana crítica en el desarrollo del niño por la presencia de plasticidad cerebral después de los 2 años es difícil de recuperar, implica cambios transcendentales para la salud y brinda una oportunidad para dar prioridad al neurodesarrollo.

Las **grasas saludables** contenidas en el aguacate son **necesarias para construir un sistema nervioso sano por su alto contenido de omega-3**, importante para el desarrollo cognitivo y visual, evitando problemas intelectuales y hormonales en la vida adulta.

### Aguacate ¡Un fruto complementario en la alimentación de los bebés!

Los frutos de aguacate son únicos como alimentos complementarios por su alto valor nutricional. Debemos recordar que la exposición a ciertos alimentos y nutrientes durante los primeros 2 años de vida puede afectar su salud futura a través del desarrollo de gustos específicos y rechazo a ciertos alimentos. La textura, el sabor y el olor del aguacate favorecen la formación de conexiones cerebrales involucradas en el desarrollo de experiencias sensoriales.

Ofrecer aguacate **proporciona grasas saludables y cero azúcares**, lo cual satisface las demandas de energía necesarias para el óptimo crecimiento de los bebés, por lo que debe considerarse como un alimento que complementa la lactancia materna a partir de los 6 meses de vida.



Comerford K.B., Aynoob K.T., Murray R.D. y Atkinson S.A. (2016). The role of avocados in complementary and transitional feeding. *Nutrients*, 8(5). <https://www.mdpi.com/2072-6643/8/5/316>

Hernández N.G., López G.A.R. y Prado L.M.L. (2019). Importancia de la nutrición: primeros 1 000 días de vida. *Acta Pediátrica Hondureña*, 7(1), 597-607. <https://camjol.info/index.php/PEDIATRICA/article/view/6941/6582>

# ARTÍCULO

## Ceramidas: Tesoro compartido entre las plantas y la salud humana

Deyani Nocedo-Mena



**Deyani Nocedo-Mena.** Profesora e investigadora de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. San Nicolás de los Garza, N.L., México.  
[deyani.nocedomn@uanl.edu.mx](mailto:deyani.nocedomn@uanl.edu.mx)

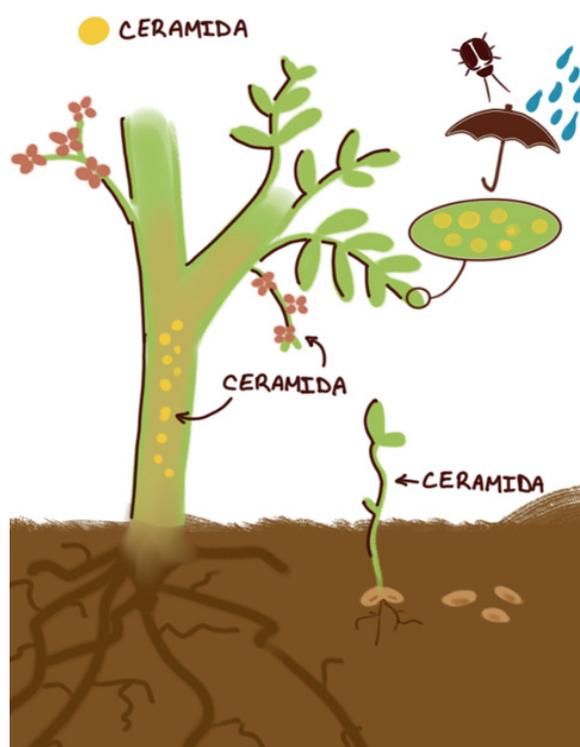
Las **ceramidas** son **lípidos esenciales** presentes tanto en las plantas como en el cuerpo humano y su función es fundamental **para el mantenimiento adecuado de la actividad de estos organismos**. Estas moléculas lipídicas se han estudiado en diversos campos de la ciencia por su importancia biológica y por los beneficios que aportan. En este artículo ofrecemos una mirada al mundo de las ceramidas que día a día ganan más atención. Finalmente, te darás cuenta de por qué estas moléculas constituyen un tesoro compartido entre el reino vegetal y la salud humana.

### ¿Qué son los lípidos?

Comienzo esta exposición definiendo a las ceramidas como lípidos esenciales, pero ¿Qué son los lípidos? Los lípidos son un grupo muy diverso de compuestos orgánicos formados fundamentalmente por carbono e hidrógeno, a veces también por oxígeno. En ocasiones, pueden contener nitrógeno, fósforo y azufre. Estos compuestos tienen en común el hecho de ser insolubles en agua. A este grupo pertenecen sustancias conocidas por todos como las grasas, los aceites, las ceras, el colesterol, solo por citar algunos ejemplos, además de las ceramidas.

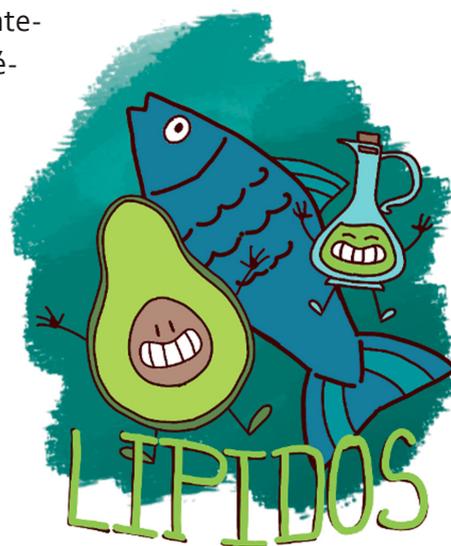
### ¿Qué función desempeñan las ceramidas en las plantas?

Las ceramidas son muy importantes para la salud y el desarrollo de las plantas, ya que actúan como componentes estructurales de las membranas celulares, brindando estabilidad y resistencia. Son como una especie de ladrillo fundamental que contribuye a la estructura y a la estabilidad de las células vegetales. Al mantener una barrera celular sólida, las ceramidas protegen a las plantas de las amenazas externas, que pueden ser insectos, o incluso condiciones ambientales desfavorables. En el reino vegetal, las ceramidas también están involucradas en la regulación del crecimiento y en el desarrollo de las plantas, así como en la respuesta al estrés que se genera por cambios bruscos de clima (épocas de sequía, incremento de la salinidad del suelo, cambios bruscos de temperatura, etc.).



Funciones de las ceramidas en las plantas.

Estas interesantes moléculas regulan el intercambio de nutrientes y de agua en las células vegetales. Esto último, es particularmente importante durante períodos con altas



temperaturas y sequías, donde las ceramidas ayudan a proteger las plantas de la pérdida de agua. Otro aporte es que las ceramidas actúan como una especie de señal para permitir ciertos procesos dentro de las plantas, como la germinación de semillas, el desarrollo de las raíces, la floración y el envejecimiento de las plantas.

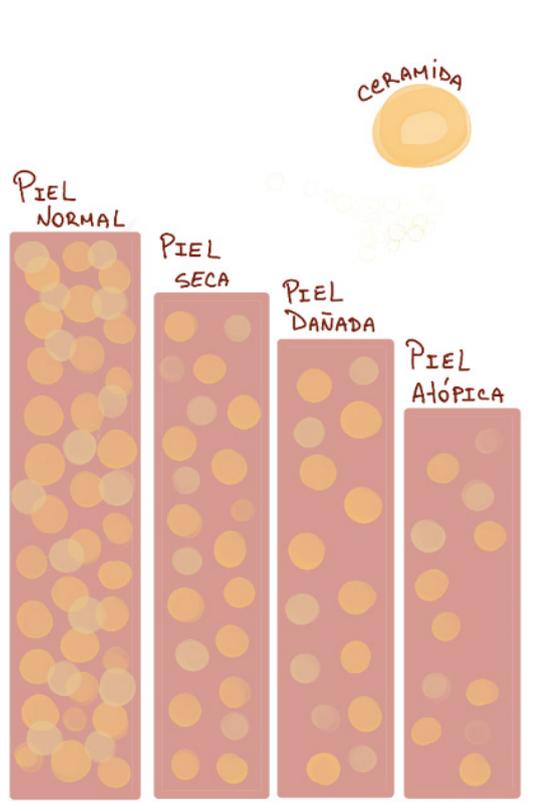
### ¿Qué papel juegan las ceramidas en el organismo humano?

Curiosamente, las ceramidas también desempeñan una función importante en la salud humana, ya que estas moléculas lipídicas son esenciales para la integridad y la función de la barrera cutánea. La capa externa de la piel, conocida como estrato córneo, está compuesta principalmente por ceramidas y otros lípidos, los cuales ayudan a retener la humedad de nuestra piel, protegerla contra la pérdida de agua y prevenir la entrada de agentes irritantes y patógenos.

Por el contrario, una cantidad deficiente de ceramidas en la piel humana puede ocasionar trastornos en la piel, como resequedad, irritación, descamación e inflamación, que caracterizan a enfermedades como la dermatitis atópica, la psoriasis y la xerosis, además de una mayor susceptibilidad a las infecciones. Por tanto, mantener niveles adecuados de ceramidas es necesario para tener una piel saludable, hidratada y resistente a los factores ambientales dañinos.

### ¿Pero, las ceramidas únicamente están presentes en nuestra piel?

No precisamente. Además de su presencia en la piel, las ceramidas también desempeñan un papel importante en otras partes de nuestro



Diferencias en las cantidades de ceramidas en nuestra piel.

**cuerpo.** Al igual que en las plantas, estas moléculas forman parte de la membrana plasmática de todas las células en general. En nuestro cuerpo, **se encuentran localizadas en grandes cantidades en la mielina, sustancia que recubre la parte externa de las neuronas.** También juegan un papel crucial en el **sistema cardiovascular.** Las ceramidas intervienen en la renovación de las células y **facilitan la cicatrización de las heridas.**

### ¿Pueden las ceramidas vegetales ser beneficiosas para nuestra salud?

La respuesta es **SÍ.** Actualmente, numerosos investigadores se dedican al estudio de las ceramidas y reportan los **efectos beneficiosos para la salud humana que tienen algunas ceramidas**

**vegetales.** Estos compuestos naturales, **conocidos como fitoceramidas,** se extraen de fuentes naturales como el trigo, el arroz y el maíz. Estudios científicos han demostrado que las fitoceramidas **tienen propiedades hidratantes, antioxidantes y antiinflamatorias,** las cuales ayudan a **mejorar la apariencia y la salud de la piel humana.** Ceramidas obtenidas de plantas medicinales están siendo valoradas como potenciales auxiliares en tratamientos antibacterianos y antifúngicos.

Además de las ceramidas naturales, **las ceramidas sintéticas también han demostrado un potencial terapéutico en el campo de la medicina.** Las investigaciones en dermatología exploran la incorporación de ceramidas para el tratamiento de enfermedades de la piel, como la dermatitis atópica y la psoriasis, así como en el **desarrollo de terapias para enfermedades neurodegenerativas y cardiovasculares.**

En el mundo de los cosméticos, muchos productos de última generación, como las cremas faciales y las bases de maquillaje, están incorporando ceramidas, naturales y sintéticas, en sus fórmulas. Estas también se utilizan en productos para **prevenir el fotoenvejecimiento** en pieles jóvenes y en champús para **tratar cabellos dañados,** gracias a la capacidad de regenerar las células de la epidermis y su efecto suavizante.

Comprender la importancia de las ceramidas en los seres vivos y su influencia en la salud y el bienestar, nos permite valorarlas más y promover el interés de todos hacia estas interesantes moléculas.

Ilustraciones: Daniela Rodríguez-Nocedo. Estudiante de Licenciatura en Multimedia y Animación Digital, Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás de los Garza, N.L., México.



Cordech M.L., Fonollosa J., Pera-López M., Maza A., Parra J.L., y Martí M. (2002). Composiciones y uso extracto de lípidos internos de la lana en la preparación de productos para el tratamiento y cuidado de la piel. <http://hdl.handle.net/10261/6722>

Marín D. y Del Pozo A. (2004). Ceramidas (I). *Conceptos generales*, 23(4), 173-174. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-ceramidas-i-conceptos-generales-13061224>

Meckfessel M.H. y Brandt S. (2014). The structure, function, and importance of ceramides in skin and their use as therapeutic agents in skin-care products. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 71(1), 177-184. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2014.01.891>

Uchida Y. y Park K. (2021). Ceramides in Skin Health and Disease: An Update. *American Journal of Clinical Dermatology*, 22(6), 853-866. <https://doi.org/10.1007/s40257-021-00619-2>

# ARTÍCULO

## San Lorenzo en el mundo antiguo

Virginia Arieta-Baizabal y Ann Cypherst



<https://mx.pinterest.com/pin/587930926344943185/>

**Virginia Arieta-Baizabal.** Arqueóloga e Investigadora del Instituto de Antropología de la Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.  
[varieta@uv.mx](mailto:varieta@uv.mx)

**Ann Cyphers (1950-2023).** Fue investigadora del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y directora del Proyecto Arqueológico San Lorenzo-Tenochtitlán (PASLT). Fue investigadora Emérita del Sistema Nacional de Investigadores (SNI-CONACYT) y miembro de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC).

El sitio de **San Lorenzo** es una **zona arqueológica** que se encuentra en la Meseta de San Lorenzo, en el ejido de Tenochtitlán, en Veracruz, México. Un sitio muy importante de la civilización olmeca, **conocido por sus monumentos de piedra en forma de «cabeza»** que suelen medir hasta 2.5 m de altura. En este artículo te describimos este sitio de ocupación olmeca, sobre todo de las investigaciones realizadas para entender esta importante cultura en México.

### El sitio olmeca de San Lorenzo

Es un sitio único y ejemplo **sobresaliente por su valor universal**. Además de ser el lugar del hallazgo de diez de las 17 cabezas colosales, estaba en un **área estratégica** donde sus habitantes manejaban **redes de comunicación, comercio y transporte**. Su entorno selvático y pantanoso, era fuente natural de recursos alimenticios para su creciente población que integraba una **sociedad compleja y jerarquizada, política, económica y socialmente**. La ocupación más antigua de San Lorenzo **se remonta al 1800 a. C.** Desde entonces, los fundadores buscaron el terreno más alto y seguro donde construir sus edificios y viviendas para protegerse de las inundaciones anuales. Este sitio olmeca tuvo un **desarrollo ininterrumpido durante ocho siglos**, hasta su decadencia alrededor del 1000-900 a. C.

Desde los **primeros estudios** sobre la cultura olmeca, llevados a cabo por Matthew W. Stirling en 1939, se mostró la singularidad incuestionable de los sitios olmecas. Las expediciones de la década de los años cuarenta, son los **cimientos de la arqueología olmeca** y el punto de partida de nuevas

impresiones y conocimientos sobre esta cultura. Desde entonces, se ha debatido su definición, su cronología y su contribución en la historia de Mesoamérica. Por muchas décadas, el **tema central fue la escultura y su monumentalidad**, dejando de lado temas importantes como la vida cotidiana, subsistencia, paleoambiente, patrón de asentamiento y los estudios de la población, entre otros. Para comprender la trascendencia e influencia de la cultura olmeca en otras áreas y periodos, es importante considerar que **las investigaciones en San Lorenzo han generado conocimientos sobre este sitio, sus habitantes y su papel en la historia mesoamericana y el mundo**.

Específicamente, las investigaciones arqueológicas enfocadas en el tamaño y en el volumen de sitios arqueológicos, así como en el número de sus habitantes, son de suma importancia para comprender el desarrollo de las sociedades en el pasado. La escala del asentamiento y de la población constituye un factor clave para conocer la organización de la sociedad, incluso en la actualidad. **Los sitios con una alta densidad poblacional conllevan espacios estructurados y diferenciados que pueden ser definidos como urbes**.

**San Lorenzo**, como la **primera gran capital olmeca**, es equiparable con otras grandes capitales posteriores en Mesoamérica, por ejemplo, Teotihuacán en el periodo Clásico, Monte Albán para los zapotecos, Tula para los toltecas, Chichén Itzá para los mayas, Tenochtitlán para los mexicas, entre otras. **Por ser la primera gran capital en Mesoamérica, es comparable con Caral-Supe en Perú, Eridú en Mesopotamia o Moenjodaro en el Valle del Indo**. Cuando las urbes antiguas tienen una larga trayectoria de desarrollo, es problemático diferenciar las ocupaciones más tempranas



Cabeza colosal 10 de San Lorenzo. Veracruz © Ann Cyphers.

y conocer sus características. Así es el caso de algunas ciudades prístinas de todo el mundo que ahora están cubiertas con manchas urbanas, tal es el caso de los restos de la civilización egipcia, actualmente enterrados debajo del centro político y cultural más importante del Oriente Próximo con más de diez millones de habitantes. Otras se preservaron relativamente intactas, por lo que sus parámetros tienen una mayor confiabilidad.

La primera capital olmeca, **San Lorenzo**, tiene algunas afectaciones debidas a ocupaciones posteriores; no obstante, **carece de una mancha urbana dentro de sus límites**. Por ello, **se ha podido lograr una estimación confiable del tamaño del sitio** para la época de auge (1200 a. C.): un área de **775 ha** y una población de **11 819 personas**. Ningún sitio contemporáneo en Mesoamérica llegó a tal magnitud. Aldeas de la misma época y con una complejidad menor incluyen Paso de la Amada, en Chiapas, que no rebasó las 50 ha, mientras que San José Mogote, en Oaxaca, tuvo un tamaño de 60 ha; contaban con una población de 1 770 y 1 000 habitantes, respectivamente.

El **volumen constructivo es otra variable que se relaciona con la organización sociopolítica y económica de un asentamiento**, ya que nos habla de redes de cooperación durante diferentes periodos o fases culturales. El ejemplo más conocido en el mundo es la Gran Pirámide de Keops, construida entre 2550 y 2570 a. C., con un volumen de 2'521,000 m<sup>3</sup>. En el caso de Mesoamérica, la Pirámide de Cholula, con un volumen de 4'500,000 m<sup>3</sup> para el 1000 d. C., suele ser referente de arquitectura monumental. Sin embargo, dos mil años antes, **la meseta de San Lorenzo alcanzó un volumen de 8'000,000 m<sup>3</sup>**. Es mucho mayor que el volumen arquitectónico de la meseta de Aguada Fénix, entre 3'000,000 y 5'500,000 m<sup>3</sup>, en el Preclásico Medio, o el del Grupo A en Ceibal durante el Preclásico Tardío, 710,000 m<sup>3</sup>.



Excavación de un felino olmeca © Ann Cyphers.

Como hemos mencionado, los olmecas de San Lorenzo constituían una sociedad compleja y jerarquizada. Esto se logra observar en la **arquitectura intra-sitio, en su ubicación y en los materiales constructivos**, así como en el número, tamaño y densidad de edificios y viviendas. Durante la época de auge de San Lorenzo (1200-1000 a. C.), **la población se distribuía en 93 conjuntos habitacionales** (3-4 casas alrededor de un patio) y 481 unidades domésticas (viviendas aisladas). La presencia de estructuras arquitectónicas de gran tamaño y diseño ubicadas en el centro del sitio, tal es el caso del llamado Palacio Rojo y el conjunto ceremonial, han sido clave para comprender más sobre el desarrollo de instituciones sociopolíticas complejas en la época prehispánica.

El palacio de San Lorenzo, caracterizado por un piso rojo de hematita, tuvo una **dimensión de entre 2200 y 2400 m<sup>2</sup>** (40 por 60 metros, aproximadamente). Asimismo, el edificio tenía cuartos internos divididos por anchos muros de tierra, columnas de basalto, un largo acueducto, un dintel y

Sitio	Auge	Tamaño	Población	Estructura principal
Uruk/Warka	3100 aC	250 ha	40,000	Zigurat: 64 por 45 m, altura >30 m
Liangzu	3300-2300 aC	1434 ha	22,90-34,500	Plataforma Gushdangding: 630 por 450 m, altura 9 m
Caral-Supe	3000-1800	60 ha	3000	Templo principal: 150 por 110 m, altura 28 m
Mohenjo-Daro	2500-2000 aC	242 ha	40,000-100,000	La Ciudadela: 400 por 200 m, altura 7 m
Amarna	1350-1335 aC	(sin datos)	50,000	Gran Templo de Aten: 800 por 300 m
San Lorenzo	1400-1000 aC	775 ha	11,819	Gran Meseta: 1000 por 1000 m, altura 20 m

esculturas monumentales. Todos estos elementos suntuosos son evidencia de un edificio palaciego, distinto a lo visto en estructuras contemporáneas de 20-30 m<sup>2</sup> en Mesoamérica.

Las urbes más antiguas surgieron en diferentes partes del mundo desde hace unos cinco milenios. En el siguiente cuadro tomamos una muestra de antiguas ciudades que aportan datos que podemos comparar con los de San Lorenzo. Se incluyen las características de tamaño, número de habitantes, así como el tamaño de la estructura principal de las siguientes ciudades del mundo antiguo: Uruk (Warka) en Irak, Liangzhu en China, Caral-Supe en Perú, Mohenjo-Daro en Pakistán y Amarna en Egipto.

Se puede observar que San Lorenzo es la urbe más reciente de la lista, aunque en Mesoamérica es la más antigua. Son lugares idóneos para investigar el fenómeno del surgimiento y la dinámica de los sistemas urbanos en el contexto de las diferentes trayectorias antiguas de desarrollo.

A pesar de todo lo aquí expuesto, su magnificencia es tal, que **falta mucho por investigar, descifrar y comprender**. La manera de continuar haciéndolo es asegurando su preservación y resguardo; la única forma de lograrlo es exponiendo su existencia, reconocimiento y cuidado. **Advertir sobre los inigualables componentes culturales que constituyeron el sitio, será de ayuda para su resguardo y preservación.**



Arieta-Baizabal V. (2019). De la antropología demográfica a la arqueología demográfica: el estudio de las poblaciones extintas. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 35(1), 117-152. <https://doi.org/10.24201/edu.v35i1.1851>

Arieta-Baizabal V. (s. f). Población y vivienda en San Lorenzo. *Arqueología Mexicana*, 150, 32-39. <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/poblacion-y-vivienda-en-san-lorenzo>

Cyphers A. (2012). *Las bellas teorías y los terribles hechos*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad

Nacional Autónoma de México, México. <http://ru.iiia.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10684/37/417.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cyphers A., Zurita J. y Lane M. (2013). *Retos y riesgos en la vida olmeca*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México. [https://www.academia.edu/23969349/Retos\\_y\\_Riesgos\\_en\\_la\\_vida\\_olmeca](https://www.academia.edu/23969349/Retos_y_Riesgos_en_la_vida_olmeca)

# ARTÍCULO DE PORTADA

## Los antibióticos del futuro

Víctor M. Chávez-Jacobo







Tomada de gaceta UNAM: <https://www.gaceta.unam.mx/problema-grave-la-resistencia-bacteriana-a-los-antibioticos/>

**L**os **antibióticos** son **moléculas de origen natural o sintético** empleados originalmente **para tratar y prevenir enfermedades infecciosas**. Su descubrimiento y uso masivo transformó de modo radical la historia de la humanidad, ya que no solo fue posible tratar **infecciones bacterianas**, sino que también permitieron el **desarrollo de procedimientos médicos complejos**, como el manejo del cáncer, trasplante de órganos y cirugías mayores. Actualmente, se usan de forma masiva y podríamos decir que nuestra salud depende en gran medida de ellos. ¿Estaremos cerca de una generación de antibióticos más eficaces?

#### **La necesidad de nuevos antibióticos**

El uso de los antibióticos **se ha extendido a la agricultura** para prevenir infecciones en los cultivos y en la ganadería, como promotores del crecimiento, lo cual ha provocado un serio problema de contaminación por estas moléculas. Desafortunadamente, **el mal uso y abuso en el consumo de antibióticos** han provocado que la mayoría de los

fármacos empleados de forma eficaz y segura, en el siglo pasado, ahora sean prácticamente obsoletos, ya que **las bacterias han desarrollado sistemas muy eficaces de resistencia**. La continua presencia de los antibióticos en el ambiente ha generado la selección y la diseminación de bacterias resistentes.

Por lo anterior, **estamos muy cerca de sufrir una regresión a una era pre-antibióticos**, a menos que tomemos medidas mucho más eficaces, dentro de las que resaltan, optimizar el uso de los antibióticos que aún tienen actividad y buscar nuevas moléculas o nuevas estrategias para el tratamiento de enfermedades infecciosas. En este artículo discutiremos sobre los problemas actuales de resistencia a antibióticos y sobre las alternativas que se encuentran en fase de investigación y que buscan innovar en el campo del tratamiento de enfermedades infecciosas.

#### **Mecanismos de acción de los antibióticos**

La terapia antibiótica clásica se basa en dos

estrategias: provocar la **muerte de las bacterias**, es decir, causar un efecto bactericida o **impedir que la población bacteriana continúe creciendo**, esto es, un efecto bacteriostático. Los antibióticos afectan diferentes procesos esenciales para las células bacterianas: **inhiben la síntesis de pared celular** (penicilinas), la **síntesis de proteínas** (aminoglucósidos) o la **síntesis de ácidos nucleicos** (quinolonas), también pueden **desintegran la membrana celular** (péptidos antimicrobianos) e **interrumpir rutas metabólicas claves** con antimetabolitos (la trimetoprima inhibe la síntesis de folatos).

Uno de los grandes problemas de la **terapia actual** es que los antibióticos **afectan tanto a bacterias patógenas como a bacterias comensales** que cumplen funciones importantes en nuestro cuerpo, como la asimilación de nutrientes e inclusive nos ayudan a prevenir la proliferación de patógenos, por lo que se espera que los antibióticos del futuro sean mucho más selectivos.

#### Sistemas de resistencia a antibióticos

Las bacterias han desarrollado **cuatro sistemas de resistencia** eficaces contra la mayoría de los antibióticos: 1) **Modificación del antibiótico** mediante reacciones enzimáticas; 2) **Modificación del sitio blanco** que se generan mediante mutaciones en los genes que codifican los sitios blanco del

antibiótico y de esta forma se pierde la afinidad y, por lo tanto, la eficacia del antibiótico; 3) **Modificación de la permeabilidad**, al modificar la composición de la membrana celular, las bacterias disminuyen o inclusive evitan por completo el ingreso del antibiótico; 4) **Expulsión del antibiótico**, se expresan bombas de expulsión moleculares que sacan al antibiótico del interior de la bacteria.

Se espera que el desarrollo de nuevas terapias sobrepase estos sistemas de resistencia y evite la formación y la transmisión de nuevos para que se puedan mantener efectivas por más tiempo, en comparación con las terapias actuales.

#### Búsqueda de nuevos antibióticos

La **falta de nuevas moléculas con actividad antibiótica** ha agravado aún más la crisis sanitaria causada por bacterias resistentes. Las grandes compañías farmacéuticas prácticamente han abandonado este campo, principalmente por la falta de éxito, por los crecientes costos de llevar al mercado los medicamentos y por el escaso retorno de inversión en comparación con otros medicamentos. No obstante, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha convertido en una prioridad máxima la búsqueda de nuevas estrategias que puedan aliviar la crisis actual, pero estamos muy lejos de tener éxito y se sabe que, **actualmente, hay aproximada-**

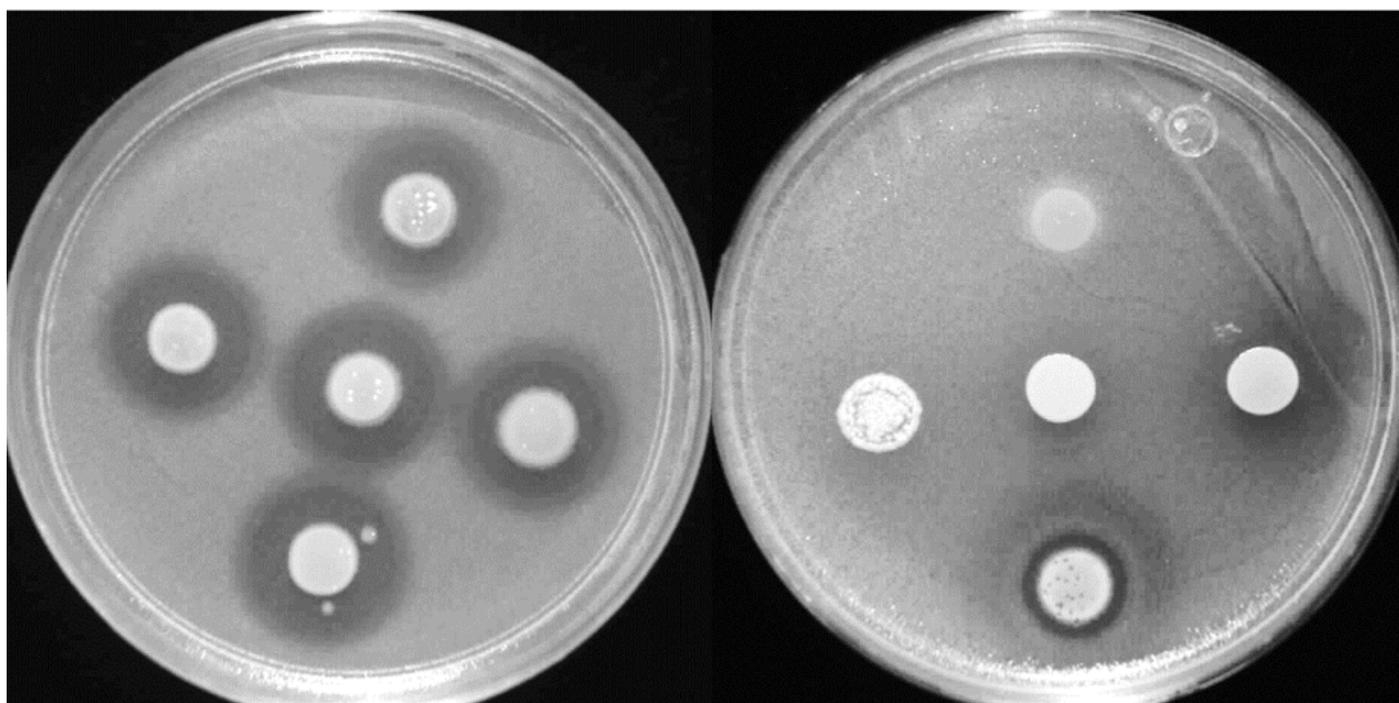


Imagen propia.



Tomada de gaceta UNAM: <https://www.gaceta.unam.mx/problema-grave-la-resistencia-bacteriana-a-los-antibioticos/>.

mente **43 antibióticos en desarrollo**, lo cual es una cantidad mínima si lo comparamos con los más de 1 300 medicamentos oncológicos que se encuentran en las mismas fases de desarrollo. También se observa una **falta de innovación en el campo**, ya que al menos tres cuartas partes de los antibióticos en desarrollo son moléculas derivadas de las ya existentes.

La resistencia a antibióticos es muy rápida, mientras que el desarrollo de nuevas moléculas es sumamente lento, por el hecho de que hablamos de fases de investigación, desarrollo y comercialización de más de diez años. A continuación, discutiremos algunas de las nuevas estrategias que tratan de innovar y cambiar el paradigma en el manejo y tratamiento de la resistencia a antibióticos.

**Antibióticos convencionales.** A pesar de que parece ser un campo agotado, la búsqueda de compuestos naturales, principalmente metabolitos derivados de bacterias y de plantas, continúa siendo una buena opción en la búsqueda de nuevas moléculas con actividad antibiótica.

**Péptidos antimicrobianos.** Ya existen en el mercado diversos péptidos antimicrobianos, como las polimixinas y la bacitracina; sin embargo, su sín-

tesis es costosa, han presentado problemas de actividad hemolítica y nefrotoxicidad, además de que su acción ha sido limitada por su susceptibilidad de ser degradados por la actividad de proteasas.

**Compuestos anti virulencia.** Una buena estrategia para atacar únicamente a las bacterias patógenas, es decir, aquellas que están causando daño, consiste en afectar los sistemas mediante los cuales generan el daño, o sea, los sistemas de virulencia. Esta alternativa se emplea comúnmente en combinación con moléculas con actividad antibiótica. Hasta el momento, se ha empleado con éxito el compuesto GSK3882347, un inhibidor de las adhesinas de *Escherichia coli*, una bacteria responsable de múltiples infecciones gastrointestinales y de vías urinarias.

**Terapias combinadas.** Este tipo de terapia consiste en emplear el antibiótico en combinación con otro fármaco que pueda coadyuvar y potenciar el efecto del primero o protegerlo para que la bacteria no pueda modificarlo, quizá el más reconocido sea el uso del ácido clavulánico en combinación con penicilinas, donde el primero inhibe a las  $\beta$ -lactamasas, enzimas responsables de su degradación.

**Uso de bacteriófagos.** Los bacteriófagos son virus que infectan bacterias y son capaces de eliminarlas de forma específica. A principios del siglo pasado, esta terapia parecía prometedora; sin embargo, fue descartada rápidamente debido a los problemas para controlar la infección viral y a la rápida popularización de la terapia con antibióticos. Actualmente, se han descubierto una gran cantidad de fagos y, además, existen más y mejores herramientas para modificarlos y optimizar su funcionamiento, por lo que parecen una alternativa prometedora al empleo de antibióticos convencionales.

**Anticuerpos monoclonales.** Los anticuerpos son moléculas producidas por el sistema inmune para detectar potenciales agentes dañinos y poder inactivarlos antes de que causen algún daño. Actualmente, existen tres anticuerpos aprobados con actividad antibacteriana: dos contra *Bacillus anthracis* (raxibacumab® y obiltoxaximab®) y uno contra *Clostridium difficile* (bezlotoxumab®). El principal problema de contar con una terapia tan específica, consiste en la adecuada identificación del agente causal de la infección, la cual se lleva a cabo en la mayoría de los casos utilizando cultivos microbianos y pruebas de susceptibilidad, las cua-

les pueden demorar desde horas hasta días.

**Estrategias con probióticos.** Los probióticos son alimentos o suplementos alimenticios que contienen microorganismos vivos capaces de ayudar al ser humano. Desde hace algún tiempo se tienen evidencias de que el tener un microbiota sano previene la colonización de bacterias patógenas. Por lo anterior, se están haciendo esfuerzos para reemplazar, suplementar o editar el microbiota intestinal utilizando probióticos. Uno de los esfuerzos más radicales que se han intentado es el trasplante de materia fecal de un donador sano. Las investigaciones actuales se están enfocando en el diseño de bacterias que prevengan la colonización de patógenos en combinación con terapia con antibióticos convencionales.

**Vacunas contra bacterias patógenas.** Una importante lección que la pandemia de COVID-19 nos ha dejado es que la prevención de la infección es mucho más eficaz que el tratamiento una vez que ya se tiene un cuadro infeccioso. El diseño de vacunas para el tratamiento de infecciones causadas por bacterias multirresistentes a antibióticos ha cobrado mucha relevancia en los últimos años. Los más grandes éxitos se han tenido con el diseño de vacunas para prevenir infecciones por *Haemophilus*



<https://pixabay.com/es/photos/tabletas-medicamento-enfermedad-381272/>

*influenzae* y contra el neumococo. Actualmente, se está trabajando en el diseño de vacunas para prevenir la tuberculosis, responsable de 1.6 millones de muertes al año.

### Para reflexionar

La **resistencia bacteriana a antibióticos** se ha convertido en una **crisis global** y a pesar de que se han tomado múltiples medidas, como regular la venta de antibióticos, prohibir su uso como promotores de crecimiento de animales de granja y reservar los antibióticos más efectivos como última elección, estamos muy **lejos de encontrar una salida** y mucho más cerca de entrar en una nueva pandemia producida por enfermedades infecciosas.

Podemos avistar una pequeña luz de esperanza en los **esfuerzos** que se llevan a cabo **para desa-**

**rollar nuevas moléculas** con actividad antibiótica, ya que como pudimos leer en este artículo, **nunca habíamos tenido tal diversidad de estrategias** y ahora podemos soñar con que en un futuro encontraremos una forma de prevenir y tratar las enfermedades infecciosas.

Algo sumamente importante, que también se debe explorar, es la **necesidad de desarrollar nuevas herramientas para que el diagnóstico sea más ágil y preciso**, ya que de esta forma se optimizaría la terapia con antibióticos. Nos queda aún un largo camino y la lucha contra las bacterias resistentes a antibióticos aún no está perdida, por lo que todos debemos colaborar y hacer un uso responsable de las herramientas útiles que aún nos quedan.



**Víctor M. Chávez-Jacobo.** Investigador Posdoctoral CONAHCyT en el Departamento de Microbiología Molecular, del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Orgullosamente Nicolaita, reali-

cé mis estudios de licenciatura en la Facultad de Químico Farmacobiología y los estudios de posgrado (maestría y doctorado) en el Instituto de Investigaciones Químico Biológicas

(UMSNH). Como parte de mi estancia posdoctoral de dos años en el Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM, realicé la caracterización de un sistema de señalización dependiente de poliaminas en la interacción *Sinorhizobium-alfalfa* y continúo con esta investigación, con la caracterización de un sistema de resistencia al antibiótico fosfomicina. Actualmente desarrollo estudios en la búsqueda de nuevos antibióticos sintetizados por bacterias simbiotes de insectos, así como en la búsqueda y caracterización de bacterias multirresistentes a antibióticos.

**victor\_mch@hotmail.com**



Chávez-Jacobo V.M. (2020). La batalla contra las superbacterias: No más antimicrobianos, no hay ESKAPE. *TIP Rev Esp Cienc Quím Biol*, 23, 1-11. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.202>

Rodríguez H. (2022). En 2050 la resistencia a los antibióticos será responsable de 10 millones de muertes anuales.

*National Geographic*. [https://www.nationalgeographic.com/es/ciencia/2050-resistencia-a-antibioticos-sera-responsable-10-millones-muertes-anuales\\_18090](https://www.nationalgeographic.com/es/ciencia/2050-resistencia-a-antibioticos-sera-responsable-10-millones-muertes-anuales_18090)

Noticias ONU. (2022). La OMS alerta que el desarrollo de nuevos antibióticos está «estancado». <https://news.un.org/es/story/2022/06/1510742>

# ARTÍCULO

## ¡Necesitamos una cadena de suministro de litio mexicano!

Juan Pablo Andrade-Jacobo y Nicolás Ceja-Cortés



Yacimiento de litio en Sonora. Por Elizabeth García (2021). MINING MEXICO (<https://miningmexico.com/cofecaprobo-traspaso-yacimiento-litio-sonora/>).

**Juan Pablo Andrade-Jacobo.** Estudiante e investigador de la carrera de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, Zamora, Michoacán, México.  
[juanjacobo3456@gmail.com](mailto:juanjacobo3456@gmail.com)

**Nicolás Ceja-Cortés.** Estudiante e investigador de la carrera de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, Zamora, Michoacán, México.  
[nicolasceja2002@gmail.com](mailto:nicolasceja2002@gmail.com)

**E**l litio es un mineral llamado «oro blanco» con una capacidad de almacenar gran cantidad de energía en un espacio muy reducido. Tiene uso en diferentes industrias como la automotriz, la aeronáutica, la medicina, la mecánica, la comunicación, entre otras. Su demanda es cada vez mayor, por lo que es necesario implementar cadenas de suministro para tener un control en el proceso y en la oferta, con el fin de asegurar su abastecimiento.

### ¿Qué son las cadenas de suministro?

Una cadena de suministro es un conjunto de actividades, procesos, organizaciones y recur-

Los involucrados en el flujo de bienes, servicios e información, desde los proveedores hasta los clientes finales. Una cadena de suministro **abarca todas las etapas**, desde la adquisición de materias primas, pasando por la transformación de esos materiales en productos terminados, hasta la distribución y entrega a los consumidores.

La cadena de suministro **implica una amplia gama de actividades**, como la gestión de inventario, la planificación y programación de la producción, el transporte y la logística, el almacenamiento, la gestión de la demanda y la colaboración con proveedores y socios comerciales. Además, la cadena de suministro también **implica el flujo de información y la coordinación entre todos los actores involucrados** para garantizar una entrega eficiente y oportuna de los productos o servicios.

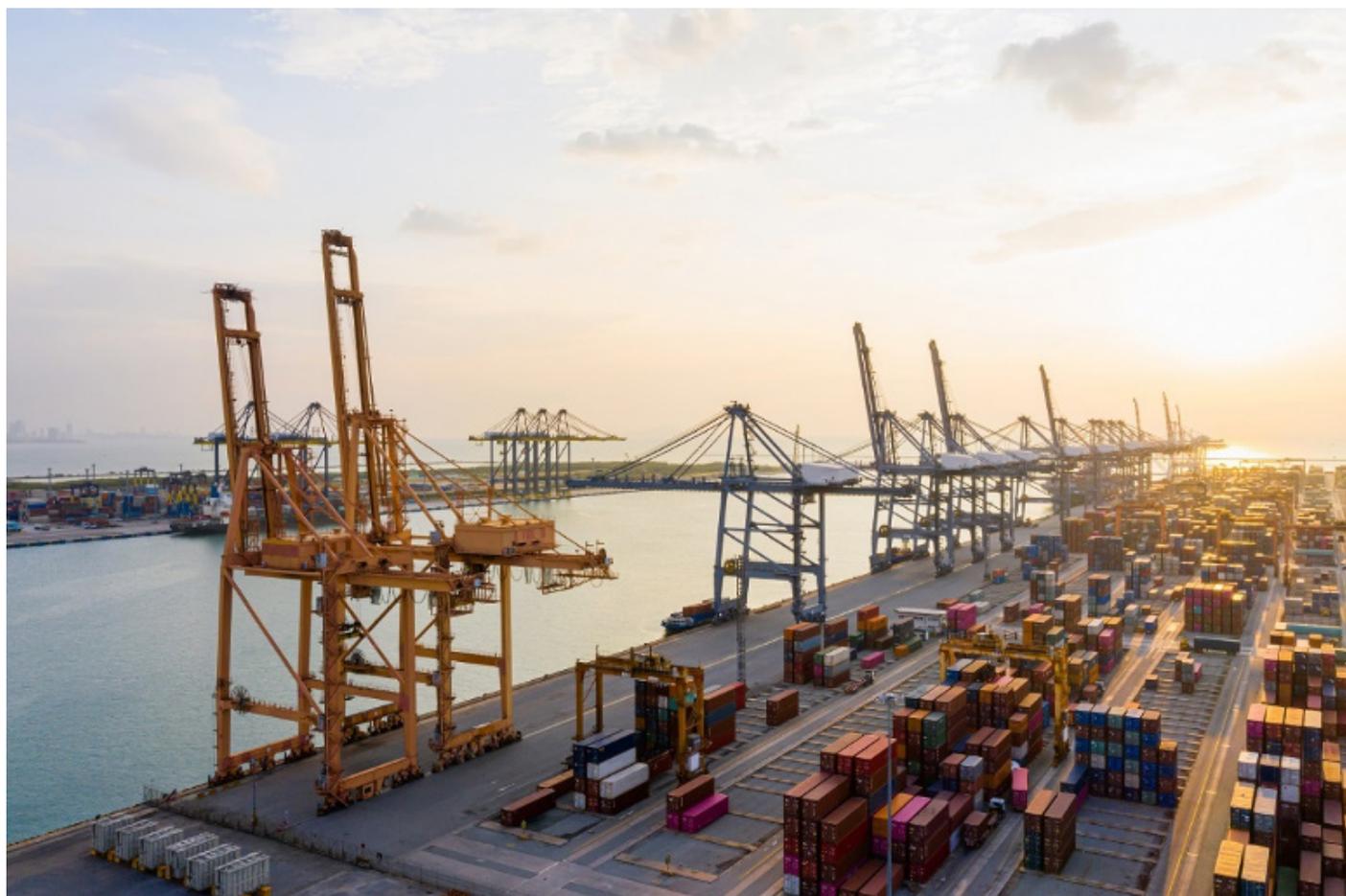
Este conjunto de actividades es **importante para el funcionamiento de una empresa**, ya que permite llevar el producto o servicio al cliente final de manera efectiva y eficiente. Abarca desde la obtención de materias primas, la producción, el almacenamiento, la distribución y la entrega del producto o servicio.

La investigación en el área de la cadena de suministro puede **mejorar el rendimiento y la efi-**

**ciencia de la empresa** al identificar áreas de mejora, optimizar procesos, reducir costos, mejorar la calidad y la satisfacción del cliente, así como reducir el impacto ambiental. La cadena de suministro es esencial para la mayoría de las empresas modernas que operan en entornos globalizados y altamente competitivos.

Se trata de un conjunto de procesos y actividades que **comienzan con la adquisición de materias primas y culminan con la entrega del producto final** o servicio al cliente. La gestión efectiva de la cadena de suministro implica la **colaboración** entre departamentos, proveedores, almacenamiento y distribución **para garantizar que se cumplan los objetivos** de la organización, como el cumplimiento de los plazos de entrega, la optimización de los costos, la calidad de los productos y servicios y la satisfacción del cliente.

Los factores que influyen en la gestión de la cadena de suministro incluyen la **planificación**, la **estrategia**, la **innovación** y la **tecnología**, la **gestión de stocks** y el **control de calidad**. Es importante tener en cuenta que cualquier fallo en la cadena de suministro puede afectar significativamente la capacidad de la empresa para cumplir con sus objetivos y reducir su rentabilidad.



Cadena de suministro en territorio mexicano. Por Lizbeth Serrano (2020). The Logistics World (<https://thelogisticsworld.com/comercio-internacional/como-podria-impactar-mexico-en-las-cadenas-de-suministro-globales/>).



Extractorora de litio en México. Por Héctor Morales (2023). Forbes México (<https://www.forbes.com.mx/mexico-con-la-mina-del-litio-mas-grande-del-mundo-chinos-buscan-explotarla/>).

Algunos **ejemplos de cadenas de suministros son las de alimentos**, esencial en todo el mundo para garantizar la disponibilidad de alimentos básicos como frutas, verduras, cereales y carne para la población. Además, las cadenas de suministro en sectores como la salud y la energía son vitales para mantener los servicios esenciales para la población. Por ejemplo, en la cadena de suministro de la energía, los combustibles fósiles y las tecnologías de energía renovable son esenciales para garantizar el suministro de energía a hogares, empresas y comunidades en todo el mundo.

También tenemos el **ejemplo de Tesla**, la cual requiere una **cadena de suministro compleja** para garantizar la fabricación y distribución de sus vehículos eléctricos. Una cadena de suministro para Tesla implica la obtención de **materias primas para la fabricación de baterías** (en este caso a base de litio mexicano) y otros componentes, la **producción de piezas y ensamblaje** en fábricas, el **almacenamiento y la distribución** de vehículos terminados. Por ejemplo, Tesla necesita una cadena de suministro de baterías de iones de litio de alta calidad para sus vehículos eléctricos. Las celdas de las baterías son producidas por proveedores como Panasonic®, LG Chem® y CATL®. Tesla también ha desarrollado su propia tecnología de baterías y planea producir sus propias celdas.

La cadena de suministro de Tesla también implica la adquisición de otros componentes para sus

vehículos, incluyendo semiconductores, motores eléctricos, chasis, interiores, etc. Los proveedores de Tesla, en este sentido, son tanto empresas globales como regionales. Finalmente, la cadena de suministro de Tesla también implica la fabricación y envío de los vehículos terminados a los compradores a través de una red de concesionarios y centros de distribución en todo el mundo.

### Litio y su correcto manejo

El litio es un mineral que cada vez tiene un mayor impacto en el desarrollo de productos. El **litio**, también llamado «oro blanco», es un **mineral con una capacidad energética muy alta**, la cual permite almacenar grandes cantidades de energía en espacios muy reducidos. Como consecuencia, **varios tipos de mercados lo han comenzado a emplear dentro de distintas áreas**, como la automotriz, la aeronáutica, la medicina, la mecánica, etc.

El **cumplimiento de las normas** o regulaciones establecidas es un **tema de vital importancia**, ya que si no llegamos a cumplir alguna de ellas, nos será imposible poder transportar cualquier tipo de material. De acuerdo con la **Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2003**, el litio entra en una lista que nos indica cuáles son las **sustancias y los materiales peligrosos usualmente más transportados**; sin embargo, la misma norma nos señala que no existe una limitación en la carga de este mineral. Se permiten distintos tipos de bidones de acero o hierro de hasta

400 kg, cajas desde los 60 kg hasta los 400 kg, dependiendo del tipo de material en el que esté hecha la caja, así como envases de otros tipos de plástico.

Tenemos que tener en cuenta que **el litio tiene una alta reactividad en cualquier tipo de ambiente**, por lo que sería mejor transportarlo en un contenedor resistente. A la hora de moverlo de lugar se tiene que contar con el **equipo de seguridad adecuado para la persona que lo maneja**, ya que puede generar daños como quemaduras o irritaciones en todo su cuerpo. En caso de respirar por accidente algo del mineral o los gases que llega a desprender, se puede generar irritación en los pulmones, tos, falta de aire, intoxicación o hasta la muerte.

El mineral deberá de ser **transportado por personal calificado**, transportistas que conozcan las rutas de llegada hacia el destino determinado y que cuenten con habilidades para la identificación y resolución de problemas que se les puedan llegar a presentar, al igual que una rápida respuesta ante las emergencias. Por otra parte, **el vehículo donde se transporte** el mineral debe contar con toda la documentación necesaria para su circulación, como lo pueden ser **etiquetas de advertencia o documentos de seguridad**.

### Importancia del correcto manejo de una cadena de suministro

El litio ha ganado importancia con el paso de los años y **su demanda aumenta cada vez más dentro del mercado**, es por ello que es de vital importancia tener un control establecido, sobre todo, en el proceso que conlleva una cadena de suministro de este tipo de mineral. Se tienen que **comprender y prever las distintas fluctuaciones** que puede lle-

gar a tener el precio del litio dentro del mercado, ya que afecta directamente a la demanda que se llega a tener de una cadena de suministro. Con la ayuda de una investigación en las tendencias del mercado se puede tener una mejor planificación en la demanda, **permitiéndonos contar con inventarios más precisos** de transporte para abastecer a todos los clientes posibles.

Hablando de abastecimiento, también tenemos que tener en cuenta que **las cadenas de suministro dependen de los proveedores y del tipo de material** que se tenga por encargo, los cuales nos indicarán una escasez o exceso de materia prima. Estos **afectan los plazos de entrega, estándares de calidad** u otros términos relevantes en la cadena de suministro y, por lo mismo, **se recomienda una diversificación de proveedores**.

La cadena de suministro debe contar con una **logística de seguimiento, distribución y mejora continua** que nos ayudará a prever riesgos dentro de la misma, identificar las posibles rutas de transporte, un seguimiento satelital y tomar medidas correctivas para su correcto desempeño. La implementación de una **cadena de suministro** dentro de cualquier tipo de operación **genera una eficiencia operativa**, la cual afectará directamente la **reducción de los costos y un aumento en la productividad**. El contemplar un seguimiento, desde la adquisición de la materia prima, nos proporciona una mejora en la calidad, estableciendo procesos estandarizados para apegarnos a las normas que se nos aplican.

«Todo lo anteriormente mencionado nos será de gran valor, ya que aumenta la satisfacción del cliente, generando lo que nosotros llamamos una "fidelidad de compra"».



Representación gráfica de una cadena de suministro. Por Liat Faena (2020), 8 Claves para mejorar la cadena de suministro con logística. Trafimar. (<https://www.trafimar.com.mx/blog/8-claves-para-mejorar-la-cadena-de-suministro-con-logistica>).



Domínguez J. (2022). *Qué es la cadena de suministro*. Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Facultad De Ciencias Económicas. <https://www.evaluandosoftware.com/la-cadena-suministros-cadena>

Modelo R. (s.f.). *Transporte de mercancías peligrosas*. <https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/unrec/rev17/>

Spanish/Rev17\_Volume1.pdf

Salgado F. (2022). *Litio: su papel e importancia en México y en el mundo*. Tecnológico de Monterrey. <https://conecta.tec.mx/es/noticias/ciudad-de-mexico/educacion/litio-su-papel-e-importancia-en-mexico-y-en-el-mundo>

## ARTÍCULO

## Abejas, dulces aliadas

Judith Araceli Aviña-Verduzco y Juan Carlos Jiménez-Cruz



[https://www.freepik.com/free-photo/closeup-shot-bee-orange-flower\\_18812942.htm#query=abejas%20agricultura&position=34&from\\_view=search&track=ais&uuid=57dfb33d-f90d-4bdc-b591-ecfc93dc9c8b](https://www.freepik.com/free-photo/closeup-shot-bee-orange-flower_18812942.htm#query=abejas%20agricultura&position=34&from_view=search&track=ais&uuid=57dfb33d-f90d-4bdc-b591-ecfc93dc9c8b)

**Judit Araceli Aviña-Verduzco.** Profesora e investigadora de tiempo completo, Laboratorio de Síntesis Orgánica del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[jaavina@umich.mx](mailto:jaavina@umich.mx)

**Juan Carlos Jiménez-Cruz.** Investigador Posdoctoral, Laboratorio de Síntesis Orgánica del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Estancias Posdoctorales por México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[0451324h@umich.mx](mailto:0451324h@umich.mx)

**A**ctualmente, se estima que **existen alrededor de veinte mil especies de abejas** distribuidas por todo el planeta, excepto en el continente antártico. Estos pequeños insectos son **responsables de más del 80 % de la actividad polinizadora del planeta y contribuyen significativamente en la actividad económica global** a través de la comercialización de productos de alto valor, como la miel, jalea real, cera, propóleo, polen, entre otros. La conservación y el cuidado de este insecto es **vital para mantener el equilibrio en el ciclo de vida de la vegetación del planeta.**

### Las abejas, insectos increíbles

Las **abejas domésticas** (*Apis mellifera*), o también llamadas abejas europeas, son insectos extraordinarios, **descendientes directos de las avispas depredadoras**. Se cree que este peculiar insecto lleva habitando el planeta desde hace más de cien millones de años, desde el **periodo Cretácico**. Desde su separación y evolución se estima que comenzaron con la recolección y obtención de miel como una fuente de almacenamiento de provisiones, esto debido a las condiciones climáticas que se vivieron en eras posteriores en nuestro planeta, así como periodos largos de sequía o tiempos prolongados de frío.

Una prueba real que da cuenta del tiempo que llevan habitando la tierra, es una **abeja encontrada en 2006 fosilizada** atrapada en resina de árbol (ámbar), en Oregón, Estados Unidos. Lo extraordinario de este fósil, además de datar su edad, fue que se encontraron **adheridas a ella parásitos y restos de polen**, razón por la que se piensa que, desde la prehistoria, **una de las actividades más importantes de este insecto volador es la polinización** y, por



Abejas en un apiario. Apiarios Aviña, Patzimaro de Aviñas, Mpio. de Churintzio, Michoacán.  
Fotografía de Marco Aurelio Aviña-Verduzco.

tanto, el mantenimiento del **equilibrio del ecosistema**.

A pesar de su importancia, en los últimos años se ha detectado un **drástico descenso en el tamaño de las colonias**, esto atribuido a diversos factores como la presencia de parásitos, la pérdida de zonas de floración y recolección de néctar a causa de la agricultura, el uso de plaguicidas, al cambio climático y al crecimiento de las ciudades.

### ¿Cómo es una colonia de abejas?

Las **colonias de abejas** son de las sociedades más fascinantes y **organizadas que existen en el reino animal**, no solo por el tamaño que llegan a alcanzar (**de hasta sesenta mil miembros**), sino por las complejidades de la comunidad que se establecen en la colmena. Estas colonias se encuentran **encabezadas por una abeja reina**, cuya función es controlar la colonia y poner los huevos para mantener un número adecuado de abejas en la colmena; los **machos llamados zánganos**, encargados de fecundar a la abeja reina, y las **abejas obreras** (hembras infértiles), quienes desarrollan todas las tareas de la colonia, excepto la fecundación.

Curiosamente, **de acuerdo a la edad y capacidades de cada obrera, llevará a cabo distintos trabajos**, como salir de la colmena para buscar y recolectar el néctar y polen de las flores, resinas de las yemas y corteza de los árboles, así como el agua. También hacen la actividad de **ventilar y mantener una temperatura adecuada de la colmena**, de proteger la colonia, ya que estas abejas se mantienen en la entrada de la colmena (piquera), atacan a posibles amenazas y avisan cuando hay peligro. Las más pequeñas, llamadas «**nodrizas**», **producen la jalea real y son las encargadas de alimentar y de cuidar de las larvas**; mientras que las **constructoras almacenan miel y polen, construyen las celdas de los panales en las colmenas**, por lo que se les considera arquitectas expertas en geometría y matemáticas, ya que las celdas al ser hexagonales presentan mayor estabilidad y un arreglo que permite una mayor cantidad de celdas en un menor espacio.



<https://pixabay.com/es/photos/abejas-de-miel-insectos-colmena-337695/>

Sorprendentemente, este tipo de **arquitectura hexagonal** la podemos encontrar distribuida por toda la naturaleza, observándola en los copos de nieve, tormentas polares de planetas como Saturno y en la estructura química de algunos compuestos. La relevancia de dicha estructura es tal, que **ha inspirado al personal especializado de la NASA** (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio) **para el diseño del telescopio espacial James Web**, compuesto por 18 espejos de forma hexagonal tipo panel, lo que facilitó su traslado y despliegue, logrando una mayor capacidad y superficie reflectante hasta el día de hoy.

#### Química de productos generados por las abejas

Como antes se mencionó, las abejas de colmena son muy importantes para la obtención de diversos productos como la jalea real, propóleo, cera y miel; asimismo, también es importante conocer acerca de la química de estos para determinar las propiedades o usos que se les atribuyen.

**Jalea real.** Uno de los productos fundamentales producidos por las abejas es sin duda la jalea real, utilizada para la alimentación de la reina, larvas y larvas en las celdas reales donde se desarrollan y crecen las próximas abejas reinas. Está constituida en un **30 % de su masa por monosacáridos** (glucosa), **disacáridos** (sacarosa y fructosa) y **oligosacáridos** (isomaltosa, gentiobiosa, erlosa, etc.), estos últimos permiten autenticar una jalea real de una falsificación. Además, **contiene quince aminoácidos** de los cuales tirosina, metionina, triptófano, arginina, lisina y ácido glutámico, se encuentran en mayor abundancia, así como **proteínas, vitaminas** (A, D, E, B1, B2, B6, B9, B12, B5, C y niacina), **ácidos grasos de bajo peso molecular y minerales** como calcio, potasio, sodio, hierro, zinc, manganeso y cobre. Se le atribuyen propiedades antioxidantes, antisépticas, sobre el metabolismo basal y la regeneración de tejidos.

**Propóleo.** Es un producto obtenido a partir de las resinas de algunos árboles y procesado posterior-

mente por las abejas. Es una **sustancia resinosa constituida**, principalmente, **por fenoles y flavonoides**, compuestos a los que se les atribuyen propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antiinflamatorias.

**Cera de abeja.** Se encuentra **constituida**, especialmente, **por ésteres y ácidos grasos de cadena larga**, moléculas que le dan la propiedad física de ser una cera con punto de fusión alrededor de 60 °C, también se pueden encontrar **flavonas y lactonas**. Este producto es de los más utilizados en cosmología como base de cremas rejuvenecedoras, labiales y jabones; además, se encuentra presente como constituyente de supositorios, crayones y velas.

**Miel.** La miel es una **sustancia líquida, viscosa y dulce** producida por las abejas a partir del néctar de las flores, apreciada como alimento, **con propiedades antioxidantes y antibacterianas**, por lo que se ha utilizado con eficacia en el tratamiento y cicatrización de las heridas. **Se conforma**, fundamentalmente, por **azúcares como fructosa, sacarosa, glucosa, vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y otras moléculas orgánicas**. Se ha destacado que la proporción de las moléculas orgánicas, la variedad de sabores, texturas, aromas, colores y propiedades que exhiben, depende de la región y del tipo de flor donde las abejas recolectan el polen y néctar,

dando como resultado una gran variedad de mieles provenientes de diversas regiones del planeta.

Ejemplo de lo anterior es la miel manuka, producida por abejas que polinizan el árbol de manuka (*Leptospermum scoparium*), un arbusto originario y de gran importancia en Nueva Zelanda, la cual tiene actividad antibacteriana frente a *Helicobacter pylori*; asimismo, en ingeniería de tejidos se ha incorporado la miel manuka a hidrogeles, criogeles y compuestos electrohilados para la generación de biomateriales capaces de inhibir el crecimiento bacteriano en heridas causadas por quemaduras.

### Producción de miel

Otra región del mundo que se **destaca por su miel es la Amazonía**, obtenida de abejas sin aguijón. Estas abejas, a diferencia de las que se encuentran en Nueva Zelanda, producen miel con diversas **propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas**, derivado de una mayor diversidad en la flora donde recolectan el néctar.

En este sentido, **México representa uno de los países con mayor producción y variedad de miel de alta calidad a nivel mundial**, atribuida a la gran biodiversidad presente en esta parte del planeta. De acuerdo con las características y propiedades de la miel, México está dividido en cinco regiones apícolas: **Región Norte**, se distingue por tener miel extraclara ámbar proveniente de la flor



Apiarios. Apiarios Aviña, Patzimaró de Aviñas, Mpio. de Churintzio, Michoacán. Fotografía de Marco Aurelio Aviña-Verduzco.

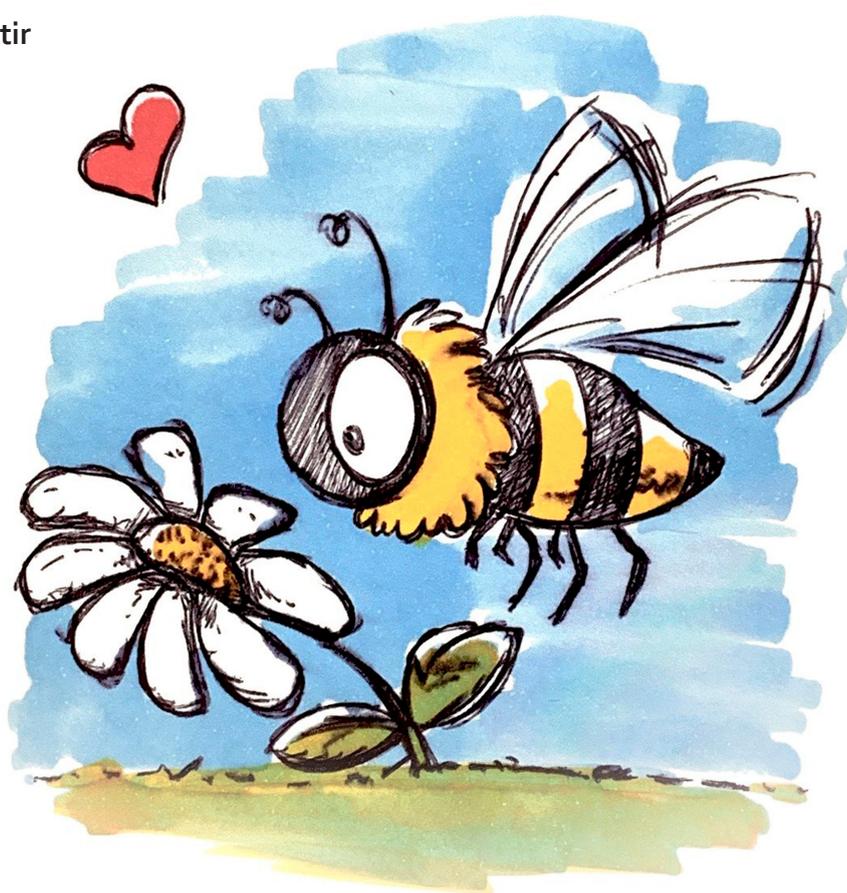
de mezquite; **Región del Golfo** donde se produce principalmente miel de cítricos, una miel ámbar clara obtenida a partir de la miel de naranjo; **Región Sureste**, se obtiene miel de flor de Dzidzilche y Tajonal; **Región de la Costa del Pacífico**, se produce miel multifloral, de aguacate y mangle, mieles en su mayoría oscura; **Región del Altiplano**, con mieles ámbar y ámbar clara obtenidas principalmente a partir de flor de aceitilla y acahual. Dentro de estas dos últimas regiones se encuentra el estado de Michoacán y en él se produce miel multiflora, de aguacate y miel del altiplano.

La **multiflora es una miel** que, como su nombre lo indica, es **producida a partir del néctar de flores de distintas plantas** y puede ser oscura, clara, ámbar, así como con diferentes aromas y sabores, dependiendo de la variedad de flores de las que provenga.

La **miel flor de aguacate es una miel color ámbar oscura, casi negra**, de sabor fuerte y de menor densidad. Se le han atribuido, además de propiedades antibac-

terianas, propiedades antianémicas, diuréticas y antihipertensivas.

La **miel del altiplano** es una miel de textura cremosa, **también llamada mantequilla**, presenta tonalidades ámbar, ámbar clara, amarilla, dorada y oscura; en Michoacán se obtiene del néctar de flores de Palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), Aceitilla (*Bides pilosa* L.), Chayotillo (*Sicyos deppei*), Cazahuate (*Ipomoea murucoides*), Acahual (amarilla), Perimo (*Viguiera quinqueradiata*) y Zicuito [*Helioctopus terebinthinaceus* (DC.) Hochr], entre otras.



Arizaga S., Huerta A., Martínez-Cruz J. y Cervantes M. (2018). *Monografía de las plantas medicinales de Michoacán I. Hierbas y bejucos nativos*, 1.ª Edición, D.R.© Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX. ISBN 978-607-30-0056-7. [https://www.researchgate.net/publication/339545460\\_Monografia\\_de\\_las\\_plantas\\_medicinales\\_de\\_Michoacan\\_I\\_Hierbas\\_y\\_bejucos\\_nativos](https://www.researchgate.net/publication/339545460_Monografia_de_las_plantas_medicinales_de_Michoacan_I_Hierbas_y_bejucos_nativos)

INEGI. (2023). Atlas Nacional de las Abejas y Derivados Apícolas. <https://atlas-abejas.agricultura.gob.mx/>

SADER. (2010). Situación actual y perspectiva de la apicultura en México. *Revista Claridades Agropecuarias*, 199, 3-34. <https://atlas-abejas.agricultura.gob.mx/pdfs/ca199-3.pdf>

# ARTÍCULO

## El uso de fauna silvestre en el Corpus Christi de Cherán, Michoacán

Iván Díaz-Pacheco y Juana Sosa-Tornero



Fotografía de Enrique Granados.

**Iván Díaz-Pacheco.** Profesor en la licenciatura en Lengua y Cultura, Universidad Intercultural Indígena de Michoacán, Tiríndaro, Zacapu, Michoacán.

[ivan.diaz@uiim.edu.mx](mailto:ivan.diaz@uiim.edu.mx)

**Juana Sosa-Tornero.** Estudiante en la Licenciatura en Lengua y Cultura, Universidad Intercultural Indígena de Michoacán, Tiríndaro, Zacapu, Michoacán.

[j.sosa@uiim.edu.mx](mailto:j.sosa@uiim.edu.mx)

**E**l pueblo originario p'urhepecha es uno de los más representativos en Michoacán, el cual se divide en cuatro regiones: cañada de los once pueblos, ciénega de Zacapu, lacustre del lago de Pátzcuaro, porción meseta y serranías. Enclavado entre bosques y volcanes, se encuentra el municipio de Cherán, lugar donde se efectúa una de las celebraciones más representativas de la fusión de la cosmovisión p'urhepecha y el catolicismo: el **jueves de Corpus Christi**.

En este artículo te presentamos una breve reseña sociocultural y ecológica donde se usa a la fauna silvestre local en la representación. Con esta,

se da una **continuidad** en unidad a las **tradiciones culturales** que forman parte de la cosmovisión del pueblo p'urhepecha en la Mesoamérica vigente.

### El pueblo p'urhepecha, el cosmos y los recursos naturales

El grupo originario p'urhepecha ha mantenido una **estrecha relación con la naturaleza**, gracias al aprovechamiento de sus recursos naturales y faunísticos dentro de su territorio. Y, al igual que otros pueblos de Mesoamérica, aún conservan una cercana relación entre tres conceptos unificadores del kosmo-corpus-praxis. Autores como Toledo (1999) y Alarcón-Cháires (2009), mencionan que el **kosmo** es el **sistema de creencias y cosmovisiones** sobre el origen, el universo, el mundo, la historia y la conexión con los antepasados; el **corpus**, por su parte, engloba los **conocimientos y los saberes tradicionales**, la lengua y las percepciones de mundo circundante; mientras que la **praxis** son aquellas prácticas de **usos y manejos sobre los recursos naturales**.

Ahora nos centraremos en el cosmos, un concepto que trata de explicar cómo son concebidas las ideas, en cómo se conoce a la naturaleza y sus

dotes, en el respeto, la veneración, en el equilibrio, como una fuente inicial que permite dar continuidad a la vida, que sostiene, que provee y que proporciona. Este concepto es parte fundamental, ya que todo gira a su alrededor, mantiene y da vida, pero también permite que circule y muera; es también el puente de unión entre el mundo natural con el mundo del hombre.

Describiremos una **breve historia sobre la festividad del Corpus Christi**, pues, con la llegada de los conquistadores al territorio michoacano tras la conquista de Tenochtitlán, inició la fusión de elementos culturales, por un lado, de **festividades de los pueblos originarios** quienes hacían una veneración y reverencia al ciclo de la vida, al ciclo del maíz y, por el otro, el **sentir católico europeo** impuesto en los nuevos territorios conquistados.

Entre los **meses de mayo, junio y julio de cada año**, se realiza una representación que demuestra esta unificación, misma que se ha mantenido y da identidad cultural a muchas localidades p'urhepechas. Nos referimos a la **celebración del Corpus Christi, llamada también del Santísimo Cuerpo de Nuestro Señor Jesucristo**, la cual se hace acompañar de la *ch'anatskwa corpusasi* (que



Tradicionales recuas o katárakwas y arandelas o coronas de flores, llevando los típicos panales de avispas y elementos de fauna silvestre. Fotografía de Enrique Granados.

Entre las localidades p'urhepechas que realizan esta festividad se encuentran:

Región	Localidades
Cañada de los Once Pueblos	Chilchota, Tarecuato, Sicuicho, Urén, Tanaquillo, Carapán.
Ciénega	Naranja de Tapia, Ziajo, Azajo, Tzirio.
Lacustre	San Jerónimo Purechécuaro, San Andrés Tziróndaro, Oponguio, Puácuaro, Napizaro, Erongaricuaro, Uricho, Arócutin, Tócuaro, San Andrés, Huecorio, Pátzcuaro, Tzurumutaro, Sanabria, La Zarzamora, Yotatiro, Jarácuaro, Ihuatzio, Cucuchucho, Ajuno, Ucazanatacua, Tarerio, Ichupio, Tzintzuntzan, Quiroga, Santa Fe de la Laguna, Chupícuaro, San Pedro Pareo, Zirahuén.
Sierra	Sevina, Cherán, Nahuatzen, Pichataro, Comachuén, Tarecuato, Arantepacua, Nurío, Pomacuarán.

quiere decir, juego que se efectúa en la fiesta del jueves de Corpus). Estas memorias aún se mantienen vivas en los pueblos originarios de Michoacán.

#### Origen de la festividad

Esta celebración **llegó a los territorios conquistados de la Nueva España en 1533**, dando paso a su instauración. En Michoacán, esta festividad se realiza entre los meses de mayo-junio-julio y **representa**, en un sentido amplio, **las diferentes etapas del ciclo agrícola**: ida al cerro, la preparación de la tierra, la siembra de las semillas, la cosecha y la repartición de los excedentes a los pobladores de la comunidad.

En tiempos recientes, se han añadido tres elementos interpretativos al Corpus: **a) La participación de los diferentes oficios** practicados en las localidades, donde son venerados diferentes santos y vírgenes en las procesiones. **b) La integración de los cerros** en la relación espacio-tiempo como parte de los recursos naturales que proveen de sustento a las familias. **c) Las ofrendas asociadas a la celebración**, mismas que acompañarán en todas las etapas de la celebración.

#### La festividad en Cherán

San Francisco Cherán —nombre oficial, o llamado Cherán K'eri (Cherán Grande)—, lugar enclavado en la meseta p'urhepecha, retoma esta celebración con un simbolismo único y ancestral, en el cual se **emplea fauna silvestre local**. El ritual **comienza un mes o unos días antes, previos al jueves del Corpus Christi**. Los recolectores de panales se organizan en grupos pequeños, con la activa participación de jóvenes y adultos, quienes caminan

rumbo al bosque. En su travesía son cargadas las imágenes de San Anselmo y en su andar es posible encontrar diferentes animales silvestres, **los cuales son capturados, utilizados y exhibidos**.

En la celebración **se elaboran las recuas** o katáracuas formadas por dos postes de madera amarrada por el centro, decoradas con coronas de ramas de encino (*Quercus* spp.) o de cirimo (*Tilia mexicana*), flores de colores vistoso como las orquídeas del *corpus* o también llamadas *tsisiki itsi-makuecha* (*Laelia speciosa* y *L. autumnalis*) y *tsisiki tatsinkeni – arokua* (*Prosthechea citrina*), traídas de las inmediaciones de los cerros de Zacapu, ya que en las cercanías han comenzado a escasear. Una vez colocadas, se acomodan y son atados los tradicionales panales de avispas *wuawuapu* (*Polybia* spp.).

Todos los adornos **se colocan en las recuas, junto con la fauna silvestre local disecada o animales vivos que fueron capturados** al momento de obtener los paneles. Algo que ha pasado en los últimos años es la **cacería mayor y no regulada**, lo que **ha causado que algunas especies comiencen a desaparecer en el área cercana**, tales son los casos del coyote, el venado, el gato montés, la zorra gris y el puma. Para el caso de los mamíferos menores, solo son obtenidos liebres y conejos de monte, ardillas terrestres y ocasionalmente ardillas voladoras.

El **festejo en Cherán** conlleva una **organización previa a los primeros días del mes de junio**, transcurridos 60 días posteriores al Domingo de Resurrección, y en veneración a San Anselmo de Canterbury. En la festividad se reparten trozos de panales y de miel; **al finalizar, la fauna silvestre capturada**

Grupo	Familia	Nombre común	Nombre en p'urhepecha	Nombre científico
Insectos	Vespidae	Avispa	Wuawuapu	<i>Polybia spp.</i>
Reptiles	Viperidae	Víbora de cascabel	Akwitse tsiripara Akwitse xaripara	<i>Crotalus molossus</i>
		Víbora cascabel del Tancítaro	Akwitse tsiripara tancitarhu anapu	<i>C. pusillus</i>
		Víbora de cascabel del cerro del Tancítaro	Akwitse Tancitarhu jwata anapu	<i>C. tancitarenis</i>
		Víbora de cascabel transvolcanica o cascabel del eje volcánico mexicano	Akwitse tsiripara	<i>C. triseriatus</i>
Aves	Accipitridae	Gavilán de Cooper	Tsapki	<i>Accipiter cooperi</i>
		Aguilucho negro	Kw'iwisi turhipiti	<i>Buteo albonotatus</i>
		Águila cola roja	Wakusi ch'eti charhapiti	<i>B. jamaicensis</i>
	Falconidae	Caracara norteño	Wakusi	<i>Caracara cheriway</i>
	Columbidae	Paloma huilota	Kw'ipipu	<i>Zenaida macroura</i>
		Paloma de alas blancas	Kw'ipipu	<i>Z. asistica</i>
	Tytonidae	Lechuza de campanario	Kok'opi (tukuru karanharhi)	<i>Tyto alba</i>
	Strigidae	Búho cornudo	Tukuro siwankwa jukari	<i>Bubo virginianus</i>
Corvidae	Cuervo negro	Kw'aki turhipiti	<i>Corvus corax</i>	
Mamíferos	Didelphinae	Tlacuache	Ukuri, okuri	<i>Didephis virginiana</i>
	Dasyopodidae	Armadillo	Isungu (sinku)singu	<i>Dasyopus novemcinctus</i>
	Leporidae	Liebre de monte	Auani (awani) wékurini anapu	<i>Lepus callotis</i>
		Conejo de monte	Auani iondura (awani yonturha) jwatarhu anapu	<i>Sylvilagus cunicularius</i>
		Conejo de monte	Awani yonturha jwateru anapu	<i>Sylvilagus floridanus</i>
		Conejo domestico	Awani yonturha tarhu anapu	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
	Sciuridae	Ardilla voladora	Uakui (wakwi)	<i>Glaucomis volans</i>
		Ardilla de suelo	Kuaraki (kwaraki) echerintu anapu	<i>Notocitellus adocetus</i>
		Ardilla de las rocas o ardilla negra	Kwaraki turhipiti, tsakapurhu anapu	<i>Otospermophilus variegatus</i>
		Ardilla gris	Kwariki chkari japwentsi, kwaraki tupumasí	<i>Sciurus aureogaster</i>
	Felidae	Gato montés o lince	Mitisu papu	<i>Lynx rufus</i>
		Puma o león de monte	Puki wekurini anapu, puki, tekuaní	<i>Puma concolor</i>
	Canidae	Coyote	Jiwatsi, jiuatsi, ts'ame	<i>Canis latrans</i>
		Zorra gris	Kumu jiwatsi	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
	Mustelidae	Comadreja, hurón, onzita	Apatsi, apatse (kw'iniki), k'uiniki	<i>Mustela frenata</i>
	Procyonidae	Cacomixtle	Misitu ch'eti karatsi	<i>Bassariscus astutus</i>
		Mapache	Kurucha tamari	<i>Procyon lotor</i>
Cervidae	Venado cola blanca	Axuni ch'eti urapiti jukari	<i>Odocoileus virginianus</i>	



Participación de los jóvenes en las tradiciones de la ch'anatskwa dentro de la cosmovisión p'urhepecha en Michoacán. Fiesta del jueves de Corpus Christi en Cherán K'eri. Fotografía de Enrique Granados.

viva es liberada en los cerros cercanos. Se emplean al menos 32 especies de fauna silvestre en el jueves de Corpus Christi en Cherán, misma que presenta una mezcla de tradición cultural característica del estado de Michoacán. En el siguiente cuadro te las mostramos.

La festividad **representa un sentido de cosmovisión indígena** que anuncia la llegada del señor de la lluvia, el buen temporal, la abundancia en la cosecha, el continuo ciclo de la vida, el tiempo agrícola del maíz, frijol, calabaza y otros alimentos que nutren al pueblo p'urhepecha de Michoacán.

En cada región y lugar se celebra de una manera particular. En Cherán K'eri podría decirse que es la fiesta de los panaleros y en sus ofrecimientos se acompañan de la fauna silvestre del mismo territorio y de vecinos comunales: San Isidro, La Mojonera, Pichataro, Nahuatzen, Tlazazalca, Purépero, Comachuén.

*En memoria del amigo y guía Dr. Pablo Alarcón-Cháires † impulsor de los saberes tradicionales entre los pueblos originarios de Michoacán, quien me honró con su amistad y conocimientos. CP. José Luis Barajas Ortega † un hombre incansable, trabajador, cálido y de raíces p'urhepechas.*



SIC MÉXICO. (2013). Jueves de Corpus en Cherán. Fiesta religiosa. *Sistema de Información Cultural*, Gobierno de México, Red Nacional de Información Cultural. [https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=festividad&table\\_id=1035](https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=festividad&table_id=1035)

Florence Leyret Photography. <https://www.florenceleyret.com/cheran-corpus-oda-a-la-tierra-madre>

Cimadamore A.D., Eversole R., McNeish J.A. (coord.). (2006). *Pueblos indígenas y pobreza: Enfoques multidisciplinares*. Buenos Aires: CLACSO. 342 p. [https://www.academia.edu/68828475/Pueblos\\_ind%C3%ADgenas\\_y\\_pobreza\\_enfoques\\_multidisciplinares](https://www.academia.edu/68828475/Pueblos_ind%C3%ADgenas_y_pobreza_enfoques_multidisciplinares)

## ARTÍCULO

## ¿El ejercicio puede promover el envejecimiento saludable?

Carolina Cid-Castro



[https://www.freepik.com/free-photo/senior-woman-exercise-with-dumbbells-home-elderly-woman-prefers-healthy-lifestyle\\_27156257.htm#query=ejercicio%2oenvejecimiento%2osalud&position=9&from\\_view=search&track=ais&uuid=f84cb-f9b-d99c-44c8-b21e-f4e88e205d74](https://www.freepik.com/free-photo/senior-woman-exercise-with-dumbbells-home-elderly-woman-prefers-healthy-lifestyle_27156257.htm#query=ejercicio%2oenvejecimiento%2osalud&position=9&from_view=search&track=ais&uuid=f84cb-f9b-d99c-44c8-b21e-f4e88e205d74)

**Carolina Cid-Castro.** Posdoctorante en el Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México.  
[ccid@iibiomedicas.unam.mx](mailto:ccid@iibiomedicas.unam.mx)

**E**l envejecimiento es un proceso biológico en el que las funciones corporales y cognitivas se van deteriorando progresivamente. Actualmente, las estrategias terapéuticas que se están desarrollando van enfocadas en la promoción del envejecimiento saludable, es decir, en mantener y mejorar las capacidades físicas y mentales de las personas adultas mayores. En este artículo te describo la **importancia del ejercicio para promover el envejecimiento saludable.**

### ¿Cómo llegar a un envejecimiento saludable?

Según **estimaciones del INEGI** (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), **para el año 2050, cerca del 30 % de la población mexicana tendrá más de 60 años**, por lo que, en los últimos años, los y las científicas de México y del mundo se han interesado en el **estudio de estrategias que promuevan el envejecimiento saludable** para que las personas adultas mayores cursen la vejez con el mejor nivel de características físicas, mentales y socioeconómicas que estén a su alcance.

Las intervenciones que han tenido efecto sobre el aumento en la esperanza de vida y la disminución de algunos marcadores de envejecimiento en humanos, son: la restricción calórica, algunos fármacos como la metformina y un enfoque basado en los cambios en el estilo de vida, específicamente, el ejercicio.

Uno de los procesos más frecuentes durante el envejecimiento es la **pérdida progresiva de masa y fuerza muscular**, proceso conocido como sarcopenia. Esta pérdida de funciones musculares conlleva una serie de problemáticas asociadas a la debilidad y a la pérdida de la autonomía de las personas adultas mayores, lo cual afecta su calidad de vida.



[https://www.freepik.com/free-photo/senior-women-brown-beige-lingerie-studio-portrait\\_15609187.htm#query=envejecimiento%20grasa&position=3&from\\_view=search&track=ais&uuid=b-d90c5ec-534e-44bd-9068-1f79090875ea](https://www.freepik.com/free-photo/senior-women-brown-beige-lingerie-studio-portrait_15609187.htm#query=envejecimiento%20grasa&position=3&from_view=search&track=ais&uuid=b-d90c5ec-534e-44bd-9068-1f79090875ea)

El **deterioro cognitivo** es otro de los problemas a los que se enfrenta esta población. La disminución de la memoria, la desorientación y la afectación en la toma de decisiones, son frecuentes. Al respecto, **se ha observado que en adultos mayores de 60 años el ejercicio mejora el estado físico y cognitivo**, por lo que se sugiere que tiene un efecto beneficioso, como una intervención no farmacológica sobre el envejecimiento.

El ejercicio tiene varios **efectos benéficos a nivel fisiológico**, por ejemplo, en personas adultas mayores se ha observado que el **ejercicio aeróbico mejora la función metabólica y cardiovascular**, el **ejercicio de resistencia** puede contribuir a la **mejora de condiciones crónicas como la diabetes mellitus** y puede **mantener los niveles de glucosa en sangre dentro de los parámetros saludables**.

El ejercicio de tipo aeróbico, también conocido como cardio (correr, andar en bicicleta, caminar por la montaña, nadar, entre otros), acelera el ritmo cardíaco y la respiración por al menos 40 minutos. Por otro lado, el ejercicio de resistencia es un tipo de actividad física que incluye el uso de objetos con peso o que impliquen el uso de la fuerza para desarrollar fortaleza y resistencia muscular.

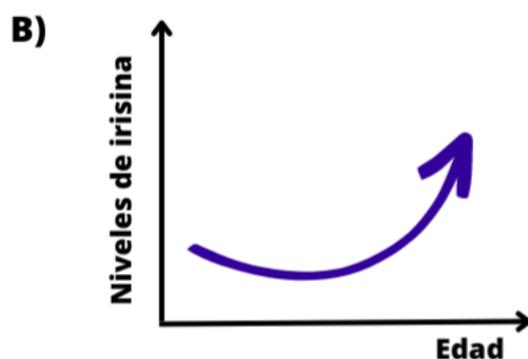
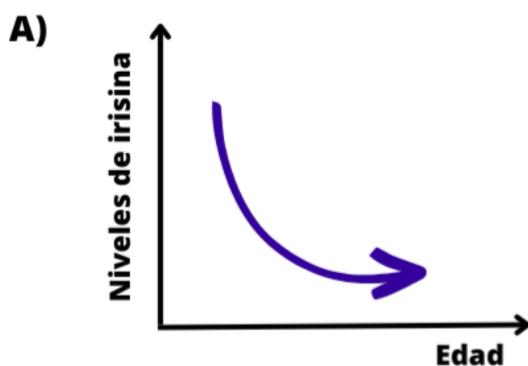
Durante el ejercicio se **producen varias moléculas en nuestro cuerpo**, entre ellas las **miosinas**, las cuales son un tipo de proteínas que se originan en los músculos y sirven para comunicar a las fibras musculares con otros órganos, incluyendo el cerebro, el tejido adiposo, la piel, etc. **Una de las miosinas más estudiadas en la actualidad es la irisina**, nombrada así por Iris, la diosa griega mensajera de los dioses. Esta miosina es una **hormona que se genera del rompimiento de la proteína FNDC5**. Se descubrió en los miocitos que son un tipo de células musculares, aunque ahora se sabe que también se produce en el hígado y en el sistema nervioso.

Esta hormona **se produce al hacer ejercicio** y se ha demostrado que puede retardar la progresión de varias condiciones crónicas, como la diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares y cáncer. Aunque inicialmente se describió que se produce en respuesta al ejercicio, **se ha observado que ciertos fármacos**, como la metformina, **puede aumentar sus niveles**.

**Los niveles de irisina disminuyen durante el envejecimiento**

Se ha estudiado a **personas mayores de 60**

## Niveles de irisina



**Los niveles de irisina disminuyen en personas adultas mayores**



**Los niveles de irisina se pueden reestablecer en personas adultas mayores que realizan ejercicio**

y 70 años que tienen niveles de irisina menores a los de personas de alrededor de 40 años; afortunadamente, **estos pueden restablecerse al realizar ejercicio aeróbico y de resistencia**; sin embargo, son necesarios más estudios para conocer a detalle cuál es el tipo de ejercicio y la duración del mismo para optimizar la producción de la irisina.

Algunos estudios han propuesto **la irisina como estrategia terapéutica** no invasiva, ni farmacológica para disminuir algunas complicaciones físicas y cognitivas asociadas con la edad. Al respecto, se ha observado que sesiones de **ejercicio de resistencia** inducen un **aumento en los niveles de irisina** y que esto **previene el deterioro muscular** en personas mayores de 60 años. Además, en modelos

in vivo de la **enfermedad de Alzheimer**, la irisina es **importante en la prevención del déficit cognitivo**, por lo que se sugiere que puede tener efectos a este nivel.

En el esquema se muestra de manera gráfica cómo los niveles de irisina disminuyen con la edad, en el panel A); mientras que el ejercicio puede ayudar a restablecer los niveles de irisina en los adultos mayores, en el panel B).

Actualmente, hay un número limitado de estudios en los que se explora el papel de la irisina como molécula útil en el manejo del envejecimiento y, aunque el número de publicaciones es creciente, se requieren muchas más investigaciones para entender el potencial terapéutico del ejercicio físico y de la irisina en adultos mayores de 60 años.



Bao J.F., She Q.Y., Hu P.P., Jia N. y Li A. (2022). Irisin, a fascinating field in our times. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 33(9), 601-613. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043276022001151?via%3Dihub>

Siteneski A., Sánchez-García J.A. y Olescowicz G. (2020). Neurogénesis y ejercicios físicos: Una actualiza-

ción. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 29(1), 125-136. [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2631-25812020000100125&lng=es&tlng=es](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-25812020000100125&lng=es&tlng=es).

Vivar C. y Silveiro I. (2022). El ejercicio físico y el cerebro. *Revista Ciencia*, 73(4), 20-27. <https://www.fisio.cinvestav.mx/documents/Vivar&Silverio-Ciencia-2022.pdf>

# ARTÍCULO

## Biofumigantes, una alternativa agroecológica

Alejandro Soto-Plancarte y John Larsen



[https://www.freepik.com/free-photo/gardening\\_3581052.htm#query=biofumigantes&position=6&from\\_view=search&track=ais&uuiid=b2b51e4d-270d-4c4b-8d9e-948c201676b2](https://www.freepik.com/free-photo/gardening_3581052.htm#query=biofumigantes&position=6&from_view=search&track=ais&uuiid=b2b51e4d-270d-4c4b-8d9e-948c201676b2)

**Alejandro Soto-Plancarte.** Investigador del Laboratorio de Agroecología del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Michoacán.

[alexstoppv@gmail.com](mailto:alexstoppv@gmail.com)

**John Larsen.** Investigador del Laboratorio de Agroecología del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Michoacán.

[jlarsen@cieco.unam.mx](mailto:jlarsen@cieco.unam.mx)

**E**l aumento constante de los precios de los plaguicidas, la poca accesibilidad por los productores, los efectos adversos a la salud humana y la contaminación que estos causan al ambiente, hace que la **biofumigación** sea una **alternativa viable para producir cultivos sin tanto impacto ambiental y de bajo costo**. El uso de alternativas agroecológicas amigables para el control de fitopatógenos del suelo, con residuos de plantas, es

cada día una realidad, ya que **su uso se está extendiendo en los cultivos agrícolas para minimizar el empleo de químicos tóxicos**. Dentro de las plantas con potencial para este uso están algunas especies de **brasicáceas** (Familia Brassicaceae), y de esto, te hablamos en este artículo.

### El riesgo de los plaguicidas químicos sintéticos

El uso masivo de **plaguicidas químicos en el cultivo de hortalizas llega hasta los hogares** de los consumidores, generando un **riesgo a la salud** al contener residuos de estas sustancias, algunas inclusive prohibidas en diferentes países. Además, los plaguicidas químicos pueden causar **serios problemas ambientales y a la salud de la biota asociada a los cultivos**. El uso de **biofumigantes con plantas alelopáticas**, es decir, aquellas que producen sustancias para inhibir el crecimiento de microorganismos como fitopatógenos, **es una alternativa amigable con el ambiente y con los productos hortícolas** que llegan a la mesa de los consumidores.

El desarrollo de prácticas agrícolas más sostenibles y de bajos insumos que incluyan **alternativas a los productos químicos para controlar enfermedades** de plantas es un **factor importante para los productores** en la producción de hortalizas.

Por lo tanto, **la biofumigación es una alternativa segura** y que en la actualidad **necesita de una mayor difusión entre los productores**. Esta práctica podría reducir la fumigación con químicos sintéticos en cultivos agrícolas y ser una alternativa al uso de bromuro de metilo, metam sodio y otros biocidas. **La biofumigación es un término empleado para el uso de productos biológicos naturales para controlar otros organismos biológicos**. En otras palabras, la biofumigación es la **supresión de enfermedades y plagas por plantas que contienen compuestos como**, por ejemplo, **glucosinolatos** (compuestos naturales del metabolismo secundario de las plantas Brasicáceas), que surgen como producto de la hidrólisis, en particular los isotiosanatos. Los isotiosanatos **tienen efectos fungicidas** y se liberan a través de tejidos incorporados o cultivos de rotación de plantas de la familia Brassicaceae.

Las plantas que pertenecen a esta familia de plantas son el **rábano, coliflor, repollo, nabo, brócoli, berros y mostazas**, por mencionar algunas. Estas plantas se incorporan al suelo y **sirven como biofumigante y abono verde**. Además de los compuestos liberados en el suelo en la biofumigación, también **aporta materia orgánica y nutrientes** producidos por los abonos verdes que son utiliza-



Los cultivos con brasicáceas ayudan a reducir las poblaciones de fitopatógenos y plagas del suelo en sistemas de producción hortícola.



El establecimiento de cultivos intercalados con especies de familias diferentes evita la proliferación de patógenos y plagas del suelo compartidas.

dos para darle fertilidad a los cultivos posteriores y para mejorar la estructura del suelo.

Los cultivos de abonos verdes que se producen tienen un **bajo impacto ambiental** y se reincorporan al suelo en estado fenológico de floración o con semillas. Se incorporan picándose finamente las plantas con un rotocultor con el objetivo de activar la hidrólisis de los glucosinolatos endógenos.

### Beneficios de la biofumigación

La biofumigación mejora la capacidad de retención del agua del suelo, aumenta las poblaciones microbianas, mejora la estructura de la comunidad microbiana, mejora la textura (características físicas, químicas y biológicas del suelo), aumenta la disponibilidad de nutrientes a través de la meteorización de los componentes minerales del suelo por la producción de ácidos por parte de los microorganismos durante la descomposición de los abonos verdes, aumenta la tasa de infiltración de agua, produce un aumento tardío, pero notable, de nitrógeno potencialmente mineralizable, aporta biomasa orgánica, reduce la escorrentía y conserva el nitrógeno, reduce la erosión eólica y la com-

pactación del suelo, suprime significativamente las malas hierbas, los nemátodos y los patógenos de plantas transmitidos por el suelo.

La biofumigación que involucra plantas que contienen glucosinolatos **se pueden emplear en condiciones de campo como cultivos de rotación o cultivos intercalados**, incorporando material vegetal fresco como abono verde o utilizando productos vegetales procesados con alto contenido de glucosinolatos, como harina de semillas o material vegetal seco.

La **rotación de cultivos** se da cuando, por ejemplo, **se siembra maíz y si este tiene problemas con *Fusarium*, en lugar de volver a sembrar maíz se recomienda sembrar una brasicéa** como repollo, coliflor, nabo, mostaza, brócoli o arúgula y después de la cosecha incorporarse los residuos de la planta al suelo. Otro ejemplo es que, si se tiene sembrado chile y está afectado por un patógeno del suelo como *Phytophthora*, lo ideal es rotar con una brasicéa. **Los cultivos intercalados son cuando se siembran simultáneamente dos o más plantas en una misma superficie de tierra de diferentes familias de plantas.** Un ejemplo de cul-

tivos intercalados es sembrar maíz, frijol y calabaza o intercalar cebolla, repollo y frijol porque pertenecen a familias de plantas diferentes.

La biofumigación con plantas de la familia Brassicaceae se ha empleado para el **control de bacterias fitopatógenas, hongos, oomicetes, nematodos, protozoarios y malezas**. Las plantas de repollo, canola y mostaza se han utilizado como biofumigante para controlar los hongos *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia homoeocarpa*, *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium oxysporum*, *F. graminearum* y *F. circinatum*.

La biofumigación para el control de oomicetes también se ha llevado a cabo. En *Pythium*, plantas deshidratadas de mostaza *in vitro* han presentado actividad contra este oomicete. La biofumigación combinada con solarización con residuos de plantas de *Brassica carinata* reducen la ocurrencia de *Phytophthora cactorum* y aumenta la producción en plantaciones de fresa en campo. Asimismo, las semillas molidas de canola, en cultivo de chile, reduce la enfermedad causada por *Phytophthora capsici* y aumenta la diversidad bacteriana en el suelo. Por otro lado, se ha visto *in vitro* que las semillas molidas de mostaza reducen el crecimiento micelial (desarrollo de hongos) y disminuyen la viabilidad en el suelo de *Phytophthora cinnamomi*.

La biofumigación también se ha realizado con nemátodos fitoparásitos. En campo, la plantación e

incorporación de mostaza en el cultivo de apio ha **reducido las poblaciones de nemátodos fitoparásitos**. Los gránulos de mostaza en el cultivo de papa han reducido el daño de nemátodo (*Meloydogine chitwoodi*) en las raíces, a la vez que ha aumentado la producción. La plantación e incorporación de mostaza en el cultivo de papa ha mostrado ser muy prometedor para el manejo integrado del nemátodo *Globodera pallida*.

**En invernadero**, la plantación e incorporación de mostaza, más la solarización en el cultivo de pimiento, **reduce las poblaciones de juveniles en el suelo de *Meloydogine incognita***. Igualmente, la plantación e incorporación de mostaza en el cultivo de papa y jitomate ha reducido la densidad de inóculo de *Meloydogine incognita* y *M. javanica* e incrementó la producción. *In vitro*, los extractos y macerado de hojas de mostaza en cultivo de tomate ha reducido el número de agallas, la masa de huevos y huevos en plantas de jitomate más del 90 %, así como el macerado y los compuestos orgánicos volátiles liberados tienen efecto nematicida.

La biofumigación también **tiene efectos supresores de bacterias fitopatógenas y protozoarios**. En campo se ha observado que la incorporación de residuos secos y molidos de repollo en el cultivo de papa suprime la enfermedad de *Streptomyces scabies* hasta un 90 %. Asimismo, la incorporación de residuos de mostaza y repollo, también



Los efectos herbicidas de los residuos de cebolla y ajo son mucho más potentes a temperaturas del suelo de 39 °C, mientras que su efecto inhibitor es más leve a temperaturas cercanas a 23 °C.

en papa, suprimen significativamente la marchitez causada por *Rhizoctonia solani* hasta un 50 %, y con repollo en el cultivo de jengibre, ha presentado menor incidencia de marchitez y mayor rendimiento del cultivo.

La biofumigación también tiene **uso en el control de malas hierbas**. Los extractos de agua alelopáticos han sido exitosamente empleados en el manejo de arvenses. Las altas concentraciones de extractos de agua alelopáticos suprimen la densidad de las hierbas y reducción de biomasa. Un ejemplo de esto es el uso de sorgo como herbicida natural. Controla *Chenopodium album* (cenizo), alpiste silvestre o pasto romano, palomilla o sangre de cristo y acederilla en el cultivo de trigo. Además, la incorporación de residuos de cultivos alelopáticos ha desempeñado un papel eficaz en el control de diversas malezas.

Asimismo, **las plantas de ajo y cebolla también tienen uso como biofumigantes**, ya que producen volátiles de azufre que se liberan durante la degradación de los tejidos, como tiosulfatos y zwibelanos, que se convierten principalmente en el suelo en disulfuros (también producidos por brassicáceas) que exhiben propiedades biocidas. Los tres disulfuros, disulfuro de dimetilo (DMDS), disulfuro de dipropilo (DPDS) y disulfuro de dialilo (DADS),

han mostrado un buen potencial para inhibir varios patógenos fúngicos como *Aphanomyces euteiches*, *Colletotrichum coccodes*, *Fusarium moniliforme*, *F. oxysporum* f.sp. *radicis cucumerinum*, *Phytophthora cinnamomi*, *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia solani*, *S. rolfsii* y *Sclerotinia sclerotiorum*. El DMDS es también el disulfuro más tóxico contra las termitas.

Los productos liberados durante la **descomposición de los residuos de ajo y cebolla** en el suelo húmedo también **inhiben el crecimiento de malezas, sirviendo como herbicidas**. Han inhibido malezas agrícolas importantes, como la belladona, la verdolaga común, la rúcula y el pasto de corral.

La biofumigación con plantas es una **buena alternativa para controlar patógenos del suelo**. Además, los extractos crudos de las plantas pueden emplearse como **pesticidas naturales** y son menos dañinos para el medioambiente y el ser humano que los pesticidas sintéticos.



Bello A., López-Pérez J.A. y Díaz-Viruliche L. (2000). Biofumigación y solarización como alternativas al bromuro de metilo. *Memorias del Simposio Internacional de la Fresa Zamora*. México, 24-50. [https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Lopez-Perez/publication/242215944\\_BIOFUMIGACION\\_Y\\_SOLARIZACION\\_COMO\\_ALTERNATIVAS\\_AL\\_BROMURO\\_DE\\_METILO/links/00463528f154doe3fb000000/](https://www.researchgate.net/profile/Antonio-Lopez-Perez/publication/242215944_BIOFUMIGACION_Y_SOLARIZACION_COMO_ALTERNATIVAS_AL_BROMURO_DE_METILO/links/00463528f154doe3fb000000/)

BIOFUMIGACION-Y-SOLARIZACION-COMO-ALTERNATIVAS-AL-BROMURO-DE-METILO.pdf

Toledo-Sampedro V., Martínez-Pacheco J. y González-Toledo A.D.L.C. (2020). Potencial biofumigante *in vitro* de tres especies de Brassicaceae para el manejo de fitopatógenos de suelo. *Revista de Protección Vegetal*, 35(3), 1-8. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/139605>

# ARTÍCULO

## Aves, murciélagos y un hongo doble cara

Aracely Yael Valdez-Ruiz y Gabriela Rodríguez-Arellanes



**Aracely Yael Valdez-Ruiz.** Estudiante de biología, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco.

[fotox51x@gmail.com](mailto:fotox51x@gmail.com)

**Gabriela Rodríguez-Arellanes.** Académico Titular, Laboratorio de Inmunología de Hongos, Unidad de Micología, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.

[batfungi261211@gmail.com](mailto:batfungi261211@gmail.com)

**A**quí te hablaremos de *Histoplasma capsulatum*, un microorganismo que pudo originalmente ser clasificado como un protozooario, pero que realmente es un hongo capaz de infectar a caballos y perros. La confusión fue debido al dimorfismo que presenta, ya que es un hongo filamentoso y levaduriforme unicelular, de ahí considerarlo «doble cara». Causa la histoplasmosis, una micosis con síntomas muy parecidos a los del resfriado común. En los casos más graves, puede provocar insuficiencia respiratoria o la muerte.

### ***Histoplasma capsulatum*: Una historia de muertes y confusiones**

Durante la construcción del canal de Panamá, un investigador de nombre **Samuel Taylor Darling** se encontraba buscando protozoarios del género *Leishmania* para identificar la causa de muerte de varios trabajadores. En noviembre de 1905, mientras realizaba la necropsia a un hombre que había fallecido de una enfermedad que producía fiebre e inflamación del hígado, observó en el microscopio las células alveolares (del pulmón) y notó que dentro de ellas se encontraban unos microorganismos ovalados, de 1 a 6 micras de diámetro, protegidos por una cápsula translúcida. Ante este descubrimiento, y el reporte de más muertes por esta enfermedad, Darling **clasificó al microorganismo como un protozoario**, pues era muy similar a lo que encontraba cuando reportaba leishmaniasis, y le **llamó *Histoplasma capsulatum***.

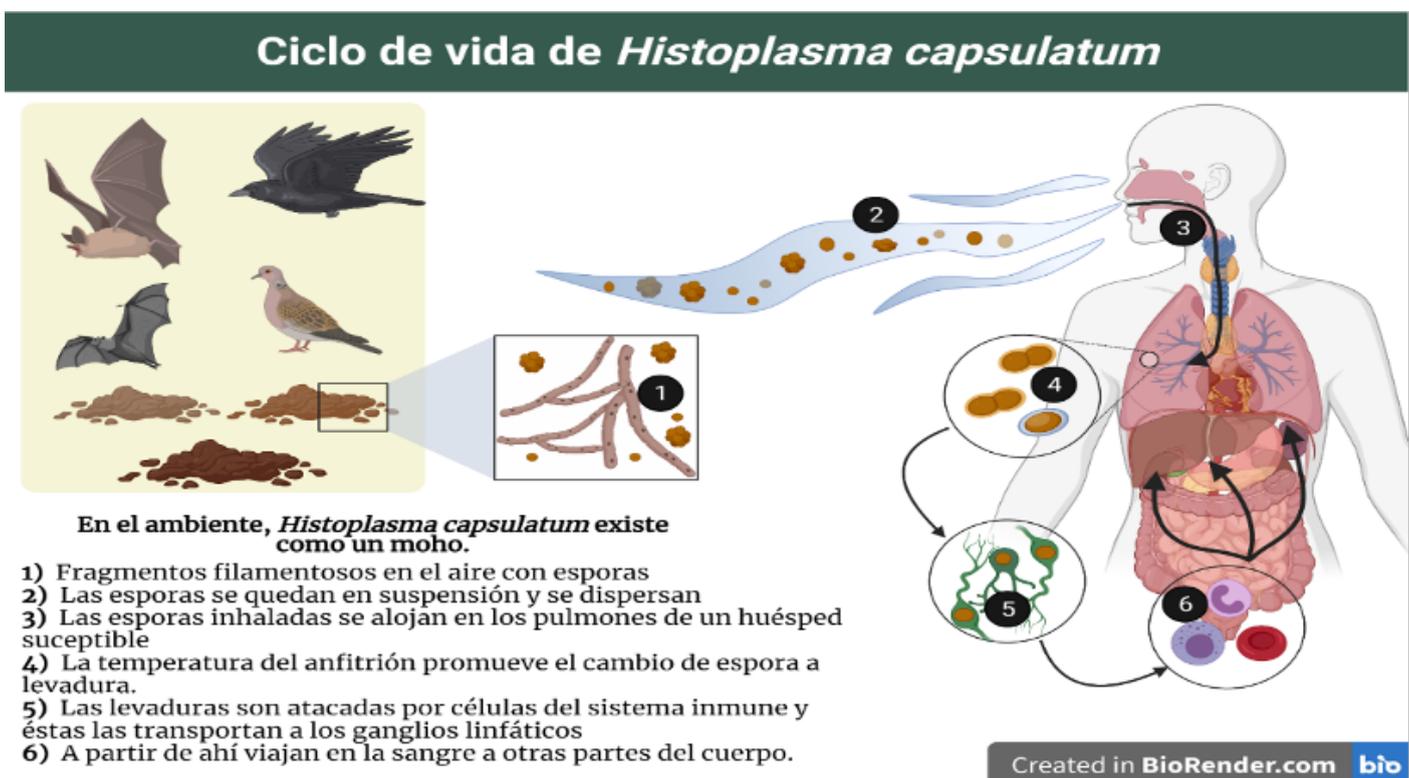
El nombre científico elegido por Darling para el nuevo patógeno es bastante descriptivo. El nombre del género está compuesto por el prefijo de origen griego *histo*, que significa 'tejido', indicándonos que el microorganismo fue encontrado en los tejidos; y *plasma*, haciendo referencia a una **sustancia translúcida observada alrededor de este**.

Cambiando del griego al latín, *capsulatum* es la parte del nombre que se refiere a la especie y **viene de cápsula**, refiriéndose a que el (supuesto) protozooario descrito tenía una cápsula, dando la apariencia de estar envuelto.

Los hallazgos de Darling no fueron más que el inicio de muchos otros estudios que se realizaron en torno a *H. capsulatum*. **En 1912**, en Brasil, **Henrique Da Rocha Lima** revisó los trabajos de Darling y los comparó con los suyos hechos en caballos. Sus cuidadosas observaciones le hicieron notar que **no se trataba de un protozoario**, por lo que **reassignó este microorganismo al reino de los hongos (Fungi)**, manteniendo el nombre científico propuesto por Darling. **En 1939**, **William De Monbreum**, **confirma que se trata de un hongo** y demuestra que es capaz de infectar a otros animales, como los perros, y describe una de las principales características de este hongo: el dimorfismo.

#### **Dimorfismo: ¿Un hongo doble cara?**

**Dimorfismo** (*di*=dos; *morfo*=forma) es una manera de decir que un ser vivo tiene dos versiones o formas. *H. capsulatum* es considerado dimórfico debido a que puede hallarse como un hongo filamentoso y multicelular (similar al que



Ciclo de vida de *Histoplasma capsulatum*. Modificado y traducido del tríptico informativo de transmisión de enfermedades por murciélagos en zonas urbanas, tomado de C.D.C. Department of Health and Human Services, U.S.A.



[https://www.freepik.com/free-photo/doves-flying-up-park-sunny-day-close-up\\_13838845.htm#query=heces%20palomas&position=8&from\\_view=search&track=ais&uuid=2b26513a-9f11-4050-9560-ea6bfb2488c9](https://www.freepik.com/free-photo/doves-flying-up-park-sunny-day-close-up_13838845.htm#query=heces%20palomas&position=8&from_view=search&track=ais&uuid=2b26513a-9f11-4050-9560-ea6bfb2488c9)

observamos en el pan enmohecido) cuando coloniza sustratos en el ambiente exterior (por ejemplo, excremento de aves o murciélagos), o como un hongo levaduriforme unicelular (forma de levadura) cuando infecta el sistema respiratorio de los mamíferos hospederos. ¿Qué provoca el cambio de forma en este hongo? Al parecer, los niveles de temperatura, pH y potencial de óxido reducción, entre otros, asociados al cambio de ambiente desencadenan el cambio de forma.

La forma filamentosa del hongo **crece favorablemente en lugares como cuevas** y otros refugios de murciélagos, **sitios de descanso de aves silvestres, corrales de aves de granja y nidos de palomas** en iglesias, debido a su alto contenido de nutrientes como nitrógeno y fósforo. En estos espacios, la temperatura moderadamente cálida (25 °C a 30 °C), la humedad relativa mayor al 60 % y la poca incidencia de luz, conforman un ambiente ideal para el desarrollo de este hongo. **Es ahí donde el micelio** (como se conoce a esta forma de crecimiento filamentoso) **produce esporas unicelulares**

de dos tamaños llamadas **macro y microconidios**, que son las que se dispersan en el aire y, al ser inhalados por algún mamífero, pasan a la fase de levadura. Una vez dentro del hospedero, la levadura es atacada y comida por los macrófagos del sistema inmune, quienes al recorrer los tejidos del cuerpo transportan en su interior al nuevo patógeno. Así se produce la enfermedad de Darling, también conocida como micosis del viajero, enfermedad de las cuevas o histoplasmosis pulmonar.

La **histoplasmosis** es, por tanto, una **micosis** (mico= hongo; sis= infección) **sistémica con síntomas muy parecidos a los del resfriado común que**, como mencionamos al principio de este artículo, en los casos más graves puede provocar insuficiencia respiratoria o la muerte.

#### **Guano de aves y murciélagos, el lugar predilecto de *Histoplasma capsulatum***

Como ya se ha mencionado, el **excremento de aves** como gallinas, palomas, zanates o estorninos, así como el guano de murciélagos, son los **sustratos más frecuentes en donde *H. capsulatum* se desarrolla en fase micelial**.

Entonces, **¿es un riesgo tener aves de corral, convivir con palomas o visitar cuevas donde habitan murciélagos? La respuesta corta es sí**, pero el nivel de riesgo varía según las circunstancias. Por un lado, parece que las condiciones ambientales, como el frío, el calor y la humedad extremos, reducen las probabilidades de encontrar la forma micelial del hongo. Para que se desarrolle la enfermedad intervienen, además, factores como las características inmunológicas del hospedero, la cantidad de esporas inhaladas y la capacidad infectiva del hongo.

#### **Conviviendo con el enemigo**

Si bien *H. capsulatum* es un hongo que podemos encontrar en el ambiente, no es un hecho que vayamos a desarrollar histoplasmosis una vez que entramos en contacto con él. Como ya se mencionó, dependerá de muchos factores. **Por ejemplo, si alguien que se encuentra inmunosuprimido** (con las defensas bajas) se expone a una mínima cantidad de esporas, **es probable que se enferme**, como

MEDIDA	DESCRIPCIÓN
Evitar la exposición innecesaria	De ser posible evitar la visita a cuevas o a espacios cerrados con aves.
Uso de mascarillas protectoras	De no poder evitarse la primera medida, el uso de mascarilla tri-capa es indispensable.
No crear aerosoles	Si se da el caso de que convivamos cerca de algún refugio de murciélagos o aves, al pisar o limpiar el excremento, evitar dispersar el guano para no formar aerosoles.
Preparar la zona de limpieza	Previo a limpiar una zona en donde haya guano, es recomendable que 24 horas antes de llevar a cabo la limpieza, se rocíe una solución de hipoclorito de sodio al 10 %.

ocurre con muchas personas que padecen SIDA. Por el contrario, **si alguien goza de un sistema inmune eficiente** e inhala una cantidad considerable de esporas, **es posible que no manifieste síntomas**, ya que su cuerpo lo resolverá. Ahora bien, **si una persona inmunocompetente** (excelente sistema inmune) **inhala esporas de un hongo con una gran capacidad de infectar**, existe alguna **posibilidad de que desarrolle la enfermedad**.

#### Consejos para evitar la infección por esporas de *Histoplasma capsulatum*

Al no existir vacunas y ser un hongo con el que podemos convivir sin saberlo, compartimos estas medidas para poder

tener una sana convivencia con aves o murciélagos que puedan refugiarse cerca de nuestras casas o en los sitios que visitamos.



Fernández A., Illnait C.M., Zaragoza Ma. T., Martínez-Machín G., Perurena-Lancha M.R. y Monroy-Vaca E. (2011). Una actualización acerca de histoplasmosis. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 63(3), 189-205. <https://bit.ly/36P8x1t>

Arias G. Y., Morales C.S. y Villacaqui A.E. (2017). Presencia de *Histoplasma capsulatum* en heces de palomas mensa-

jas y de castilla en la ciudad de Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(3), 636-641. <https://bit.ly/36TLrqw>

García-Vega E., Fernández-Andréu C.M. y Rivero-Figueroa D. (2013). Aspectos epidemiológicos, clínicos, microbiológicos y terapéuticos de la histoplasmosis. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 42(1), 94-105. <https://bit.ly/2UZHfD2>

# ARTÍCULO

## Causas de la inflación: ¿Qué ocurrió después de la pandemia por COVID-19?

José César Lenin Navarro-Chávez y Daniela Valenzuela-Carreño



<https://pixabay.com/es/photos/monedas-calculadora-presupuesto-1015125/>

**José César Lenin Navarro-Chávez.** Profesor e Investigador en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales. Morelia, Michoacán.

[cesar.navarro@umich.mx](mailto:cesar.navarro@umich.mx)

**Daniela Valenzuela-Carreño.** Maestra en Políticas Públicas, aspirante a doctorado en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales. Morelia, Michoacán.

[daniela.valenzuela@umich.mx](mailto:daniela.valenzuela@umich.mx)

**C**on el COVID-19 se elevaron los precios de diversos productos y servicios, debido a que las empresas o industrias pararon o limitaron sus actividades, restringiendo la cadena de suministro, a lo que se le conoce como **choques en la oferta**. Asimismo, se incrementó la demanda para adquirir bienes y servicios que, al escasear por las compras más de lo habitual, generó que se incrementara el precio, llevando a un aumento en la inflación, entre ellas la llamada **inflación importada**. En este artículo hablamos sobre las causas de la inflación después de la pandemia por COVID-19.

**El contexto**

En 2020 el mundo vivió una de las **crisis más grandes en la historia de la humanidad**, la enfermedad COVID-19 causada por el virus SARS-CoV-2, la cual provocó **la muerte de aproximadamente siete millones de personas en el mundo** (cifras hasta agosto de 2023). La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que nos encontrábamos ante una pandemia, por lo cual emitió ciertas recomendaciones, como evitar salir a las calles, el uso de cubrebocas, lavarse las manos, entre otras. Esta situación se hizo cada vez más compleja, ya que **los sistemas de salud fueron insuficientes** para atender a los pacientes y no se comprendía de manera clara cuáles eran las formas de contagio ni los tratamientos adecuados para atacar al virus. Todos tenemos un familiar, amigo o conocido que falleció por esta enfermedad.

En el presente trabajo analizamos **qué ocurrió con las economías después de la pandemia**. El paro de actividades generó **desempleo** y, por lo tanto, una **capacidad de compra menor** de las personas. En ese contexto, **se hubiera esperado que los precios disminuyeran** (si se considera como referencia el modelo de oferta y demanda); sin embargo, **ocurrió todo lo contrario**.

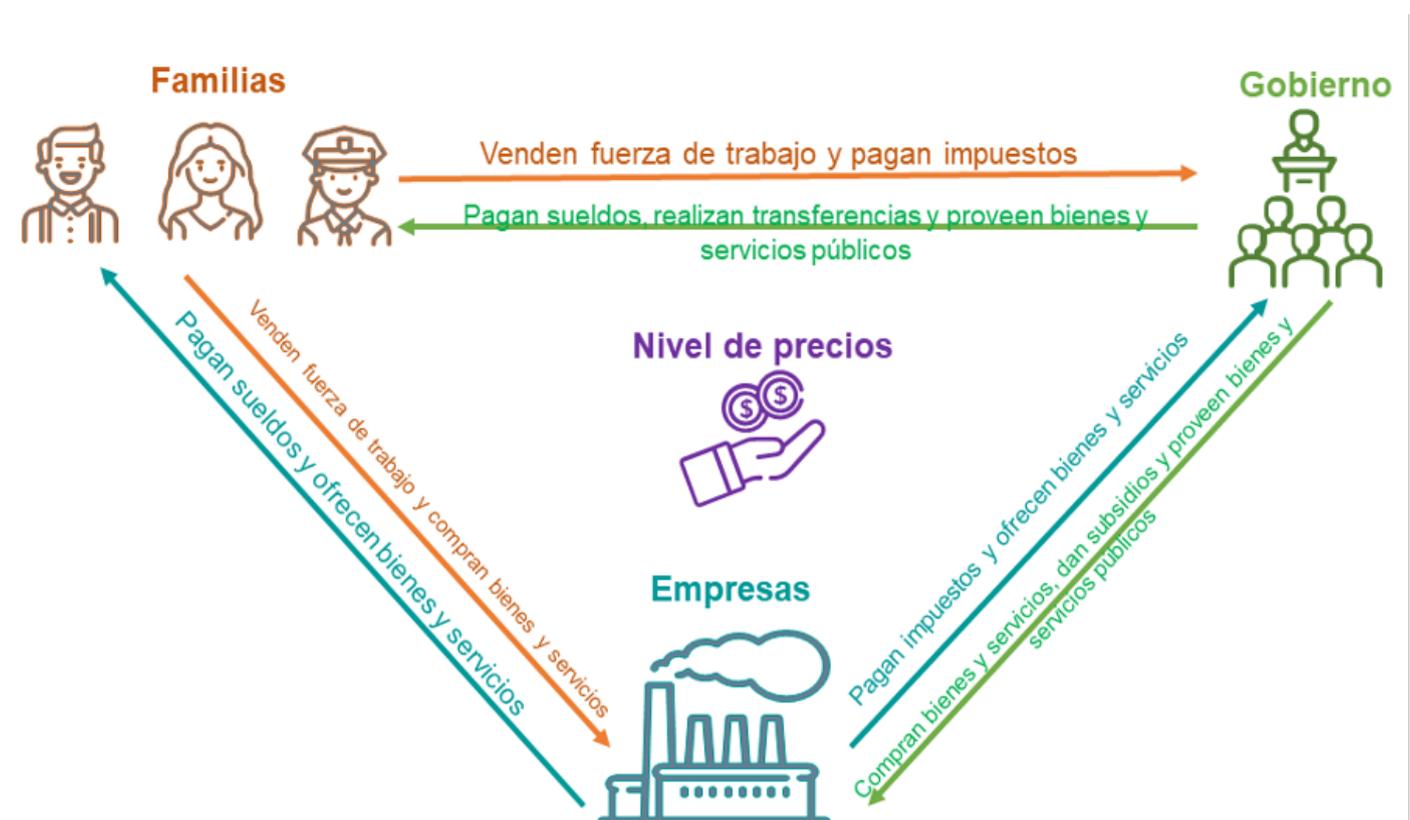
**Entender la inflación**

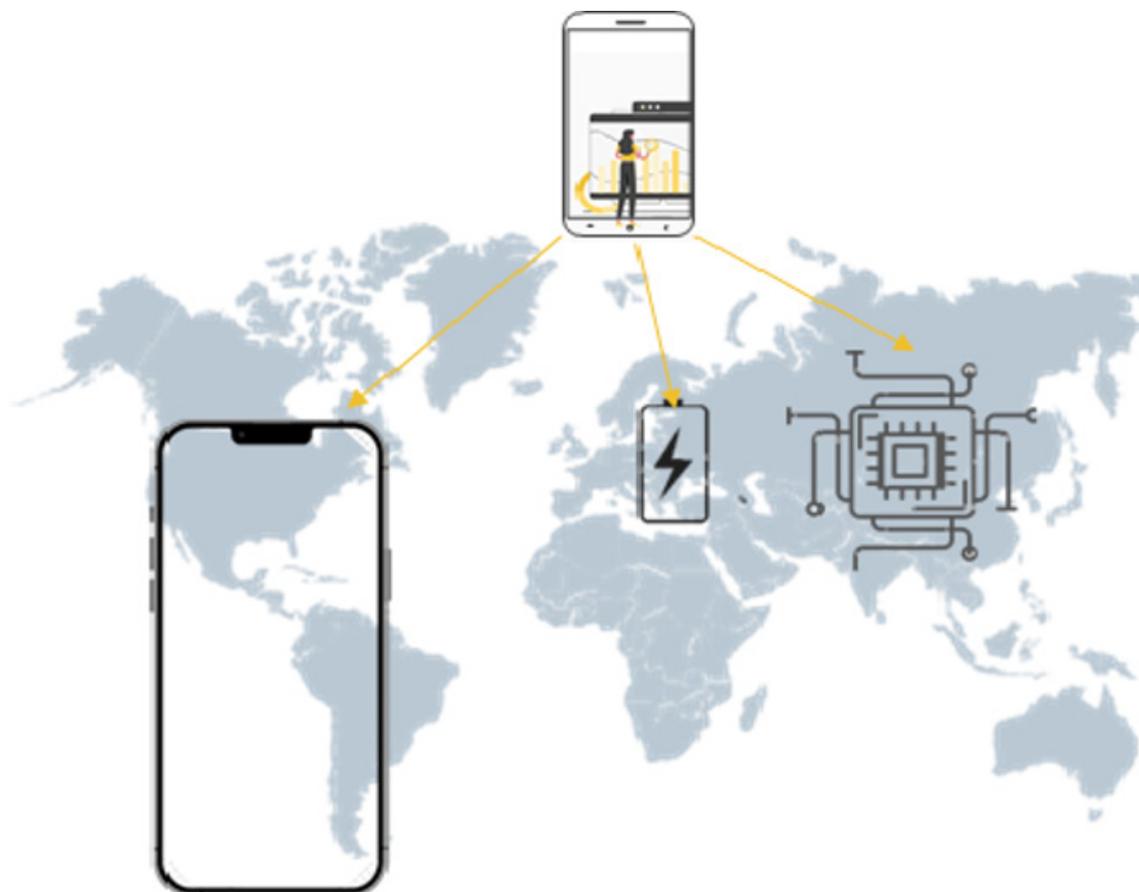
Si escuchamos o leemos las noticias, en el medio de nuestra preferencia, nos damos cuenta

de que **después de la pandemia los países han experimentado un alto grado de inflación**. Entender este fenómeno económico resulta muy sencillo. Los precios de los bienes y servicios se incrementan. Por ejemplo, si voy a la tienda a comprar una lata de refresco de cola, me doy cuenta de que cuesta \$ 20.00 cuando hace tres años costaba alrededor de \$ 15.00. Pero este aumento no solo puede verse en los refrescos, sino también en las entradas de cine, las colegiaturas, el transporte público, el pan, el papel higiénico, el huevo, las rentas, los automóviles y la lista puede seguir. A este **aumento estandarizado de precios en los bienes y servicios** se le conoce como **inflación**.

El problema toma mayor relevancia cuando **las personas van perdiendo la posibilidad de adquirir bienes y servicios**, esto es, cada vez acceden menos a estos, o lo que sería igual, **van perdiendo su capacidad adquisitiva**. La importancia de entender la inflación en una economía nos concierne a todos los agentes económicos. Por mencionar algunos efectos, veamos la siguiente lista:

1. **Familias:** Las personas que tienen un sueldo, pensión, o renta fija se percatan de que los productos son cada vez más caros, por lo que tienen que limitar su consumo.
2. **Empresas:** El incremento en los insumos hace que los empresarios tengan que subir el precio de los bienes que ofertan, de manera que deben





establecer estrategias en sus costos y ventas; además, si incrementan mucho el precio de sus productos, bajarán sus ventas.

3. **Gobierno:** Los ingresos del gobierno se pueden ver limitados al no existir consumo (por parte de las familias) ni ventas (por parte de las empresas), de manera que no podrán cobrar impuestos y sus funciones se verán limitadas, pues no harán suficientes carreteras ni podrán pagar a los médicos del sector salud, a menos que recurran a la deuda pública.

El efecto dominó que causa la inflación limita el crecimiento económico, ya que, como pudimos observar en los puntos descritos, los agentes económicos tienen una estrecha relación y el incremento en los precios interrumpirá el proceso. En la siguiente figura se muestran cómo se relacionan los agentes económicos.

#### ¿Cómo se mide la inflación?

Para poder analizar la evolución de los precios, **los países**, a través de sus oficinas de estadística, **miden el incremento en los precios**. En el caso de México, el **Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI)** elige una **canasta de bienes y servicios**, es decir, consideran los productos

que las familias mexicanas consumen de manera habitual y que cubren sus necesidades. Con el establecimiento de los productos que son necesarios en los hogares, **se toma una muestra y se procede a hacer el cálculo de un índice**, de manera que se toma un año base y se presenta la evolución de los precios en el país. El indicador considerado es el **Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC)**; existe también otro indicador que mide los bienes y servicios que se utilizan en el proceso de producción denominado el **Índice Nacional de Precios al Productor (INPP)**.

Una vez obtenido el INPC, es posible calcular la tasa de inflación, de manera que se realiza una comparación entre un índice del pasado con uno del presente, esto es, se muestra el cambio porcentual en los precios de la canasta básica en un periodo específico.

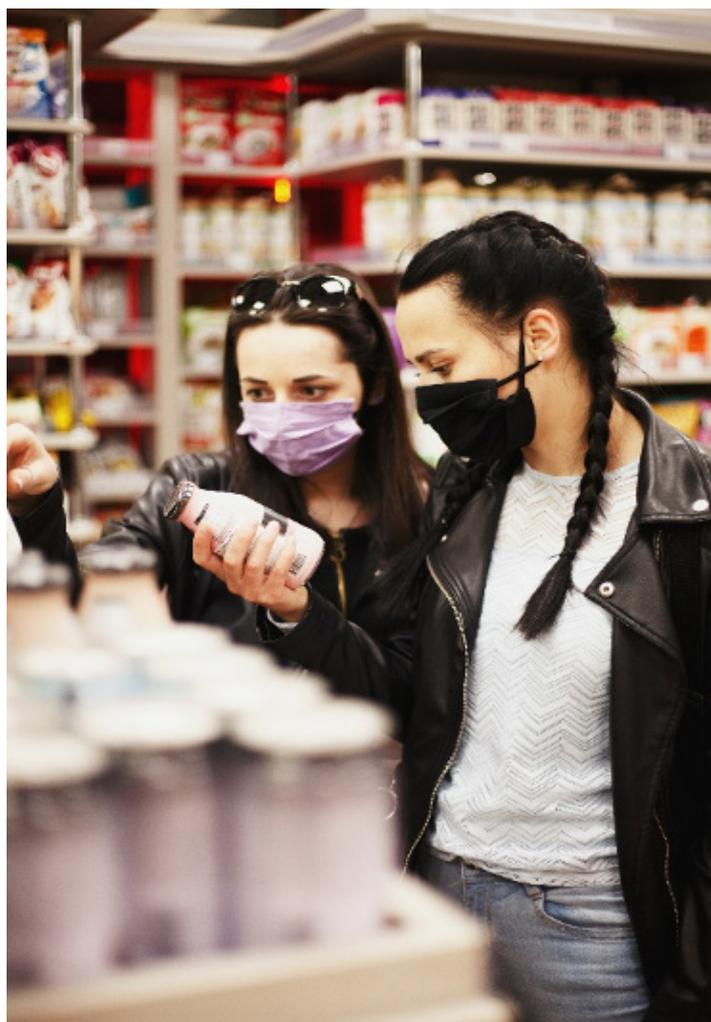
#### ¿Por qué la inflación fue un fenómeno mundial?

Para entender por qué la inflación afectó a la mayoría de las economías debido a esta pandemia, analicemos la situación actual de los países. Resulta muy sencillo obtener un producto que se creó en China, Alemania o Brasil. Si revisamos las etiquetas de la ropa que usamos, es común que leamos que la hicieron en Bangladesh o en Taiwán. De igual

forma, un consumidor estadounidense puede ir al supermercado y comprar un tequila que se hizo en México. Este **acceso a productos fue posible con la llamada globalización**, es decir, las economías tienen **lazos comerciales que les permiten intercambiar bienes**. Ante esta apertura, también es posible realizar inversiones en otros países, es decir, Tesla no tendrá ninguna barrera para poner una planta en Nuevo León.

La globalización **permitió que fabricar un producto pudiera ser posible en varios países**. A esto se le denomina **cadena de suministro global**. Pongamos un ejemplo: un *smartphone* requiere de distintas partes para su creación: los procesadores se generan en Asia, las pantallas en América, las baterías en Europa y en diferentes países se realiza el ensamblado del producto.

La fabricación del *smartphone* en diversos países hace que exista una mayor dependencia entre los mismos, pero ¿Qué pasa si alguna de las economías tiene un fallo en la producción? Se interrumpirá la cadena de suministro, lo que provocará un llamado «cuello de botella» y el proceso no podrá ser llevado a cabo.



<https://pixabay.com/es/photos/muchachas-covid-tienda-6197739/>

### Causas de la inflación derivadas de la pandemia

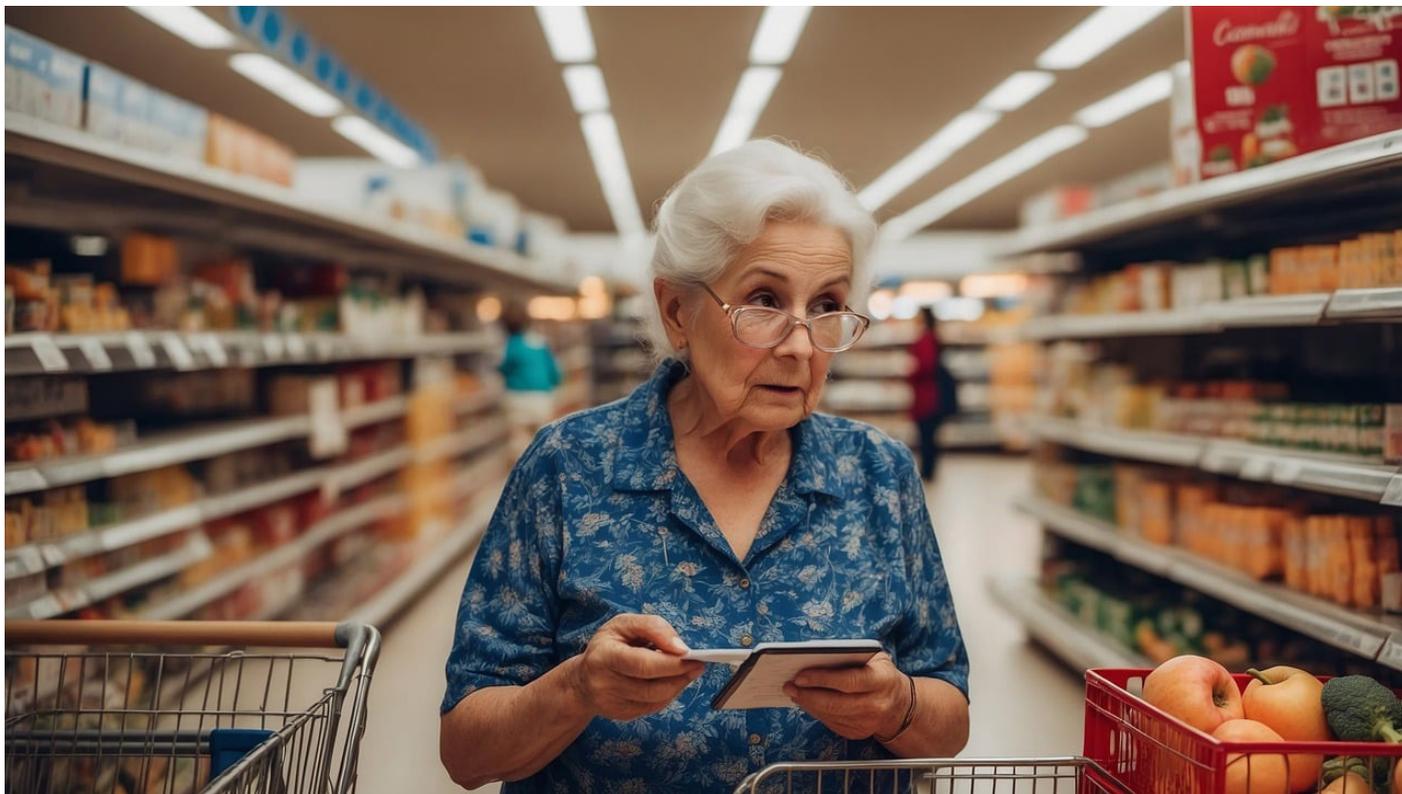
Existen distintas causas que pueden generar que los precios en una economía se eleven. Considerando el ejemplo de los *smartphones*, Asia fue el primer continente que se vio afectado por el COVID-19. Si las empresas que producían procesadores paraban sus actividades, no podían añadir a la cadena de suministro dicho material. Posteriormente, los demás continentes también sufrieron los mismos efectos, limitando la cadena de suministro. A esto se le conoce como **choques en la oferta**, donde los efectos inesperados por la pandemia generaron que **las empresas no mandaran al mercado los suficientes productos**, es decir, estos escasearon; lo mismo ocurrió con los automóviles, la industria textil, material médico, entre otros.

Otra causa que generó la inflación en las economías fue el **incremento de la demanda**. Los consumidores tenían el deseo de adquirir bienes y servicios; no obstante, la producción (oferta) no podía responder a esas necesidades. El ejemplo claro fue el papel higiénico. En México, los consumidores deseaban tener dicho producto comprando más de lo habitual, lo que generó un incremento en el precio.

Las materias primas también aumentaron sus precios, lo que provocó que se **elevaran los costos de producción** para los empresarios, quienes, para seguir obteniendo ganancias, recurren a elevar el precio de los artículos que venden en los mercados.

Los gobiernos y los bancos centrales de los países, al ver que la crisis trascendía al ámbito económico, comenzaron a tomar medidas al respecto, de manera que incrementaron sus gastos públicos, a partir de los apoyos que entregaban a las familias y empresas, e incrementaron la cantidad de dinero que existe en la economía, es decir, realizaban **políticas fiscales y monetarias de corte expansivo**.

Reflexionemos un poco más sobre la función de los gobiernos y los bancos centrales. Los apoyos que realizaron a la sociedad para minimizar la crisis económica que se venía presentando por la pandemia, buscaban incrementar la demanda de los productos. Sin embargo, al no existir una oferta suficiente, porque como vimos, las cadenas de suministro estaban interrumpidas, los consumidores estuvieran dispuestos a pagar más por un producto, generando así un aumento en los precios.



<https://pixabay.com/es/illustrations/ai-generado-mayor-pensionista-9084620/>

Una causa adicional es la llamada **inflación importada**. Con las interconexiones comerciales que existen, es posible adquirir productos que se fabrican en otros países, pero si se está viviendo un incremento en los precios, al comprar tales productos resultará más costoso adquirirlos, trayendo consigo un alza en los precios para el país receptor.

### ¿Por qué preocupa tanto a los economistas la inflación?

El primer impacto que tiene una economía, cuando se encuentra en un proceso inflacionario, es que **los habitantes de un país disminuyen su bienestar** al no poder acceder a los bienes y servicios que necesitan, bajando la calidad de vida de las personas. **La inflación genera incertidumbre económica**, por lo que, si los precios suben de una manera alarmante, es posible que los inversionistas no se atrevan a crear empresas, y si estas iban a generar más empleos, ya no lo harán. Podría decirse que es una especie de **círculo vicioso**, pues si las empresas que ya están establecidas piensan que en el futuro seguirán **incrementando los precios de sus insumos**, estos **aumentan el precio de sus productos**, alimentando más la inflación.

Otro elemento necesario de entender es que, **ante la globalización y la apertura económica que tienen los países, no se pueden permitir tener una**

**inflación alta**, ya que compiten en los mercados internacionales. Por ejemplo, México es el principal productor de aguacate, pero si la inflación fuera muy elevada, es decir, los fertilizantes, el agua y las semillas incrementaron su precio, los productores tendrían que aumentar el precio de esta fruta. Sin embargo, Perú también exporta este producto, y no ha tenido inflación, por lo tanto, mantiene su precio. Si los aguacates de ambos países compiten en el mercado internacional, lo más probable es que se prefiera el peruano.

### ¿Es bueno tener inflación negativa?

Como hemos visto, la inflación es el incremento en los precios; en contraparte, existe un fenómeno económico que se llama **deflación** y se trata de la **disminución sostenida y generalizada de los precios**. **¿Las economías deberían tener deflaciones? La respuesta es no**. Pensemos en un empresario. Si ve que los precios de los productos están cayendo en el mercado, preferirá no invertir, ya que lo asociará con menores ganancias. Si el empresario decide no invertir, no generará empleos, por lo tanto, los empleados serán despedidos, de manera que ya no tendrán ingresos y se limitará la compra de bienes y servicios.

Otro efecto negativo ante la disminución de los precios, es que las personas podrían esperar

para realizar sus compras, ya que sus expectativas serán que los precios bajarán. Como podemos observar, tampoco es conveniente estar en un **proceso deflacionario**, porque se asocia con una **contracción económica que limita tanto el gasto como la inversión**.

### Causas de la inflación por COVID-19

Las causas que condujeron a procesos inflacionarios de carácter mundial fueron los choques en la oferta, el aumento de la demanda, la inflación importada y las políticas fiscales, así como monetarias expansivas, que solo incrementaron más la demanda.

Las cadenas de suministro, que son apoyadas por los procesos de globalización, se vieron afectadas, generando «cuellos de botella». Las políticas tienen que ir enfocadas, entonces, a aumentar la producción de bienes y servicios, lo que permitirá disminuir los precios. Por el contrario, **las acciones que tomaron los**

**gobiernos para amortiguar los efectos de la pandemia no dieron como resultado un incremento en la actividad económica**. Esto fue, por el hecho de que no se necesitaba estimular la demanda, ya que el problema no se encontraba aquí, sino en la oferta.

Un país que se encuentre presionado por altas tasas de inflación es muy preocupante, por ello, los economistas buscan disminuir el aumento de los precios, porque esto no solo representa en esencia la pérdida de calidad de vida de las personas, sino que, para el caso concreto de la pandemia por COVID-19, estuvo asociado con la interrupción del proceso económico.



Banco de México. (2023). Portal de Inflación. BANXICO. <https://www.banxico.org.mx/tipcomb/main.do?page=inf&idioma=sp#>

Banco Mundial. (2023). Inflación, precios al consumidor (% anual). [Base de datos]. <https://datos.bancomundial.org/indicador/FP.CPI.TOTL.ZG>

<https://datos.bancomundial.org/indicador/FP.CPI.TOTL.ZG>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC). INEGI. <https://www.inegi.org.mx/temas/inpc/>

# TECNOLOGÍA

## Un mundo de oscuridad: Energía eólica

Paula Ortega-Vidals y Jaime Peña-Antonio



<https://pixabay.com/es/photos/pxclimateaction-turbina-e%C3%B3lica-7125364/>

**Paula Ortega-Vidals.** Profesora e Investigadora de estancia posdoctoral en la Universidad del Istmo, Campus Tehuantepec. Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, México  
[paulaov.29@gmail.com](mailto:paulaov.29@gmail.com)

**Jaime Peña-Antonio.** Estudiante del programa de Maestría en Energía Eólica de la Universidad del Istmo, Campus Tehuantepec. Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, México.  
[jaimeaguilas1234@gmail.com](mailto:jaimeaguilas1234@gmail.com)

La **energía eólica** es un **recurso renovable** que se utiliza en la producción de energía eléctrica, **utilizando el viento**, a través de aerogeneradores que conforman un **parque eólico**. En este artículo describimos este tipo de **equipos que producen energía eléctrica de energía eólica**, que convierten la energía cinética del viento en energía mecánica por una hélice que, a su vez, la transforma en energía eléctrica. Un **aerogenerador** es un **dispositivo conformado por tres partes principales: torre, rotor y álabe**, que puede llegar a medir alrededor de 25 a 100 metros, aunque sus dimen-

siones varían. En México tenemos parques eólicos, ¿conoces alguno de ellos?

Te ha pasado que en la noche, mientras disfrutas de una rica cena y estás listo para ver una película en la comodidad de tu casa, de repente ¡¡¡Se va la luz!!! Y te quedas inmerso en la oscuridad de tu casa. Claro, que, si eres una persona precavida, puede ser que tengas a la mano linternas o veladoras, en lo que esperas que de nueva cuenta se restablezca la energía eléctrica.

**Pero, ¿te has preguntado cómo se genera la energía eléctrica que llega a tu casa?**

Te contamos. En México existen dos formas de generación: la de **recursos no renovables** que incluyen los **hidrocarburos** (derivados del petróleo) y que es la que tiene un porcentaje más alto (aproximadamente un 84 %); la otra forma de generación, pero en menor porcentaje, es **con recursos renovables**, como las **hidroeléctricas** (emplean la fuerza del agua), **geotérmicas** (utilizan el calor de la tierra)

y **eoloeléctricas** (generación de electricidad a partir del viento).

Como su nombre lo indica, los recursos no renovables son aquellos que ya no se pueden volver a generar, por eso se han buscado alternativas de generación de energía que sean agradables al medioambiente.

En esta ocasión, te hablaremos de un recurso renovable que se utiliza en la producción de energía eléctrica, como lo es el viento. Sí, así como lo lees: «viento». Seguro esto te causa inquietud y te preguntarás: **¿Cómo puede ser posible?** Pues bien, gracias a un **AEROGENERADOR**, o más bien a un conjunto de ellos, los cuales conforman un *parque eólico*.

En algunos conjuntos habitacionales no se requiere de un parque eólico, basta con un aerogenerador de baja potencia. La palabra *parque* nos recuerda a un lugar donde podemos estar en contacto con la naturaleza, disfrutar de un paseo o simplemente descansar bajo la sombra de un árbol.

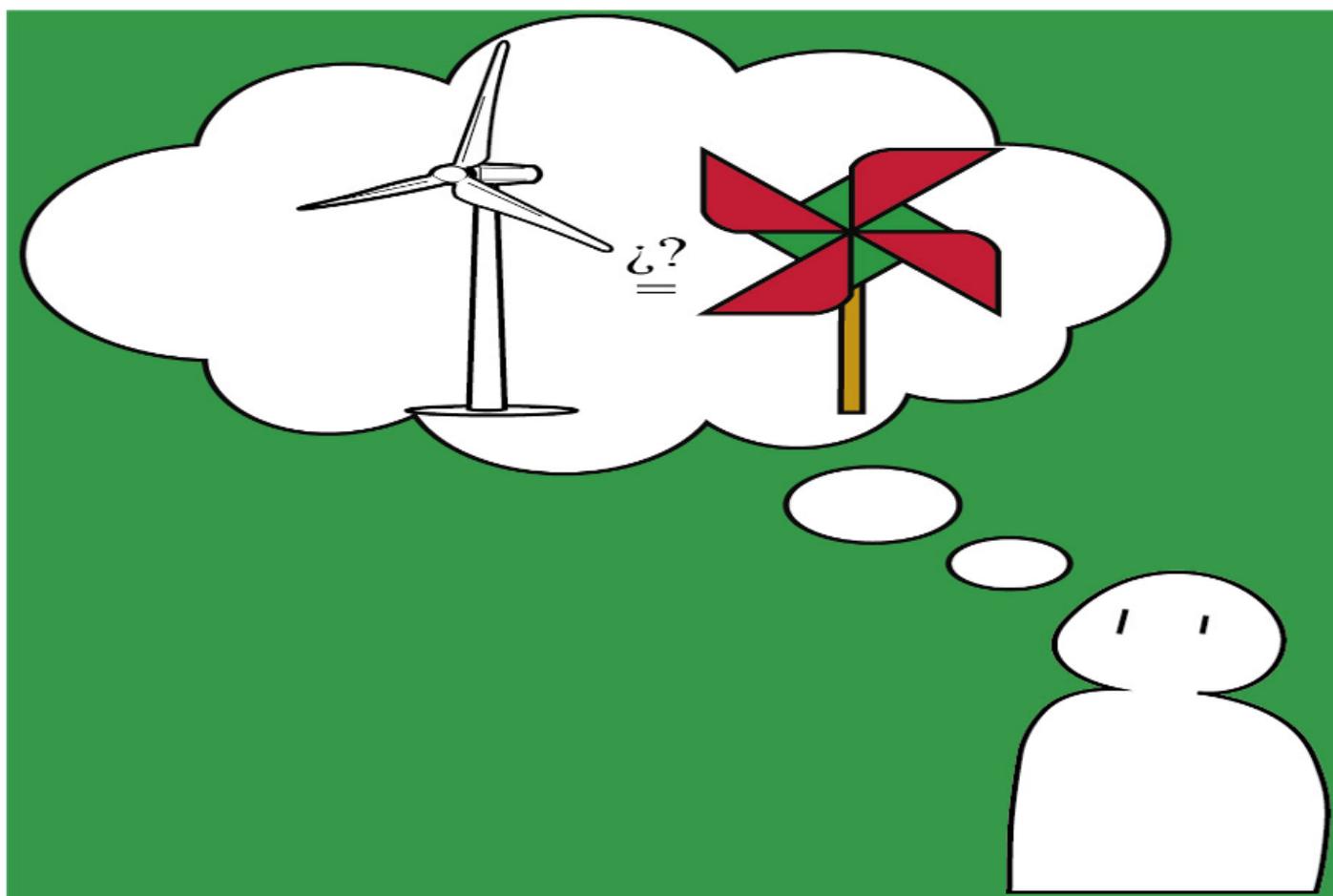


Imagen propia (Jaime Peña-Antonio)

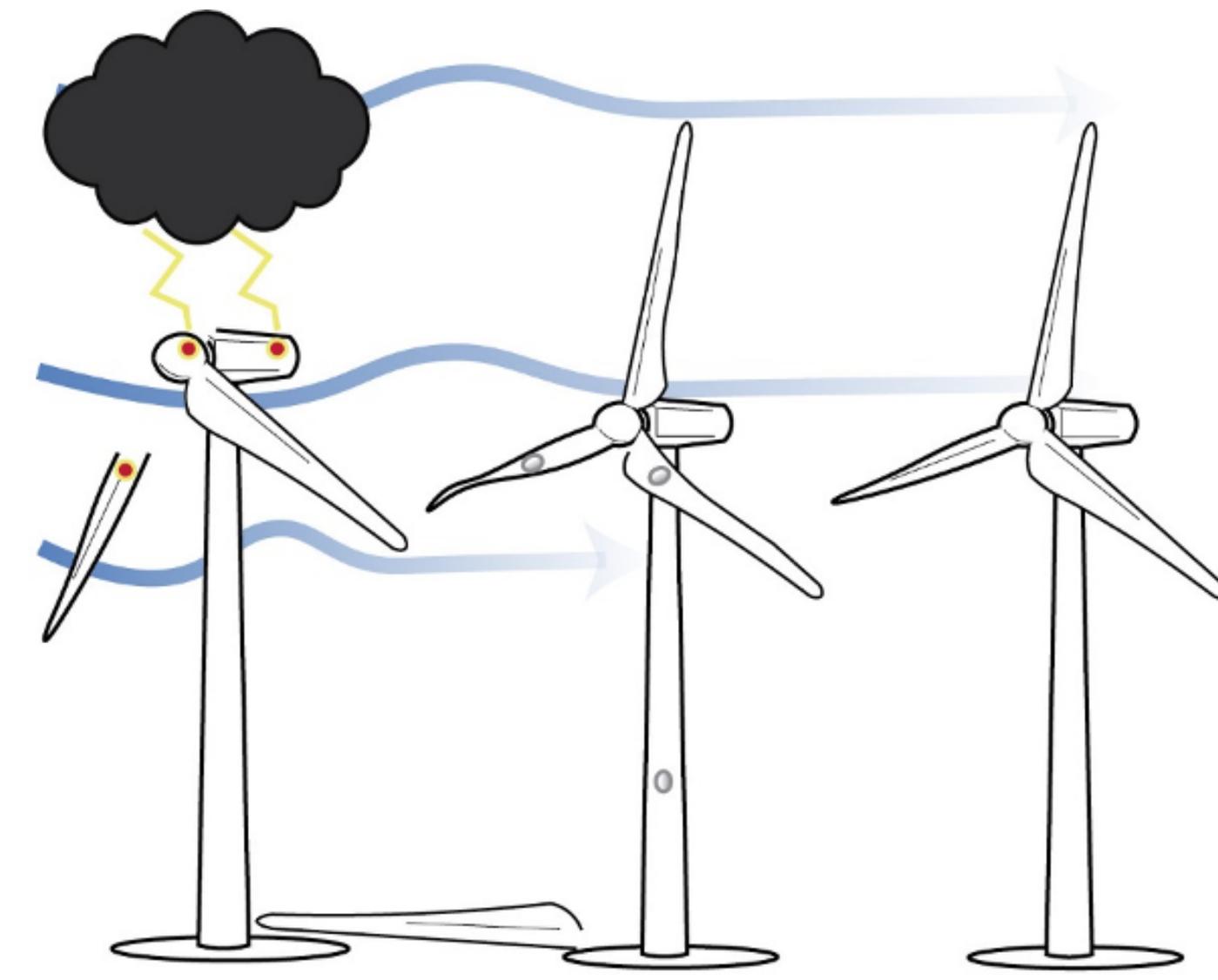


Imagen propia (Jaime Peña-Antonio).

Algo similar es un **parque eólico**, solo que en este caso en lugar de árboles se tienen **aerogeneradores** que, como se mencionó, es una **superficie en la cual se generará energía eléctrica empleando el viento**, siendo un espacio que no daña al medioambiente y cuida la conservación de especies al no destruir su hábitat.

#### Ahora veamos, ¿qué es un aerogenerador?

Al escuchar esta palabra, se te podría ocurrir separarla en dos términos: **aero** y **generador**; lo que nos lleva a asociar el término «aero» con las alturas o algo que vuela. Y no estamos tan alejados de lo que esta palabra puede significar, ya que el elemento principal con el que está asociado es el viento. Y, en efecto, es un **dispositivo encargado de convertir la energía cinética** (energía que se genera cuando estamos en movimiento) **del viento en energía mecánica a través de una hélice que, a su**

**vez, la transforma en energía eléctrica.** En pocas palabras, es un dispositivo que funciona gracias a las corrientes del viento, lo cual hace que esté en constante movimiento, generando así la energía eléctrica.

Está conformado por tres partes principales: torre, rotor y álabes. Cada una tiene una función importante, por ejemplo, **la torre es un soporte del rotor y álabes**, capaz de resistir las fuertes velocidades del viento que rondan de los 40 km/h hasta los 70 km/h y muy fuertes, llegando a 120 km/h, donde su diseño y composición en algunos casos **tiene la capacidad de soportar hasta 15 elefantes adultos, ¿te lo imaginas?** Esta puede llegar a medir alrededor de 25 y hasta 100 metros.

#### ¿Existen en México parques eólicos?

La respuesta es **sí**. En México hay estados que cuentan con parques eólicos que tienen alto

potencial, como Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Tabasco, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León y Baja California. Claro que **no son elegidos al azar**, sino porque **cumplen con ciertas características y consideraciones**, pues se deben llevar a cabo estudios antes de su colocación, como un espacio amplio, sin árboles, que no sea lugar de paso de aves y, por supuesto, que existan corrientes de viento que alcancen las velocidades antes mencionadas.

Por ello, **no todos los parques eólicos van a tener la misma cantidad de aerogeneradores**, inclusive, sus dimensiones pueden variar, ya que existen distintas empresas y cada una tiene diferente manufactura.

Quizá en las noticias has escuchado de un lugar llamado **La Ventosa**, caracterizado por las fuertes corrientes de viento que existen, que inclusive, en ciertas temporadas del año, llegan a volcar un tráiler. Esta región se localiza en el **Istmo de Tehuantepec, Oaxaca**, lo cual la convierte en **una de las principales regiones en la generación de energía eólica de México**; está compuesta por 104 aerogeneradores. Por ejemplo, en 2021, se registró una producción de 2 749 megavatios (MW), lo cual equivale al 10 % de la producción total del país.

No es tarea sencilla lograr esto, ya que al ser una máquina que está en constante funcionamien-

to, requiere de mantenimiento por cierto tiempo de trabajo. Los aerogeneradores **se tienen que estar monitoreando en todo momento para detectar fallas** en su funcionamiento, porque de ello depende la eficiencia de producción de energía del parque eólico.

### ¿Qué factores afectan un aerogenerador?

Los aerogeneradores, al ser máquinas que se encuentran en la intemperie, están expuestas **al sol, la lluvia y al viento**, siendo estos **factores de deterioro en sus componentes**. Por ejemplo, los álabes (o hélices) son construidos con materiales que son resistentes a este tipo de cambios, como lo es la fibra de carbono o fibra de vidrio, siendo este último uno de los mejores materiales para su diseño. En La Ventosa se cuentan con álabes que miden **¡¡60 metros!!**

Cuando la empresa detecta que existe un daño en un álabes, se analizan y en ocasiones el daño es leve y puede seguir en funcionamiento; sin embargo, cuando la eficiencia del aerogenerador se ve afectada, la pieza se tiene que desechar, ocasionando que se detenga la su función hasta que se pueda reponer la pieza. Comúnmente, **un álabes se desecha porque presenta fisuras en su estructura, porque la pintura que la cubre está deteriorada o,**

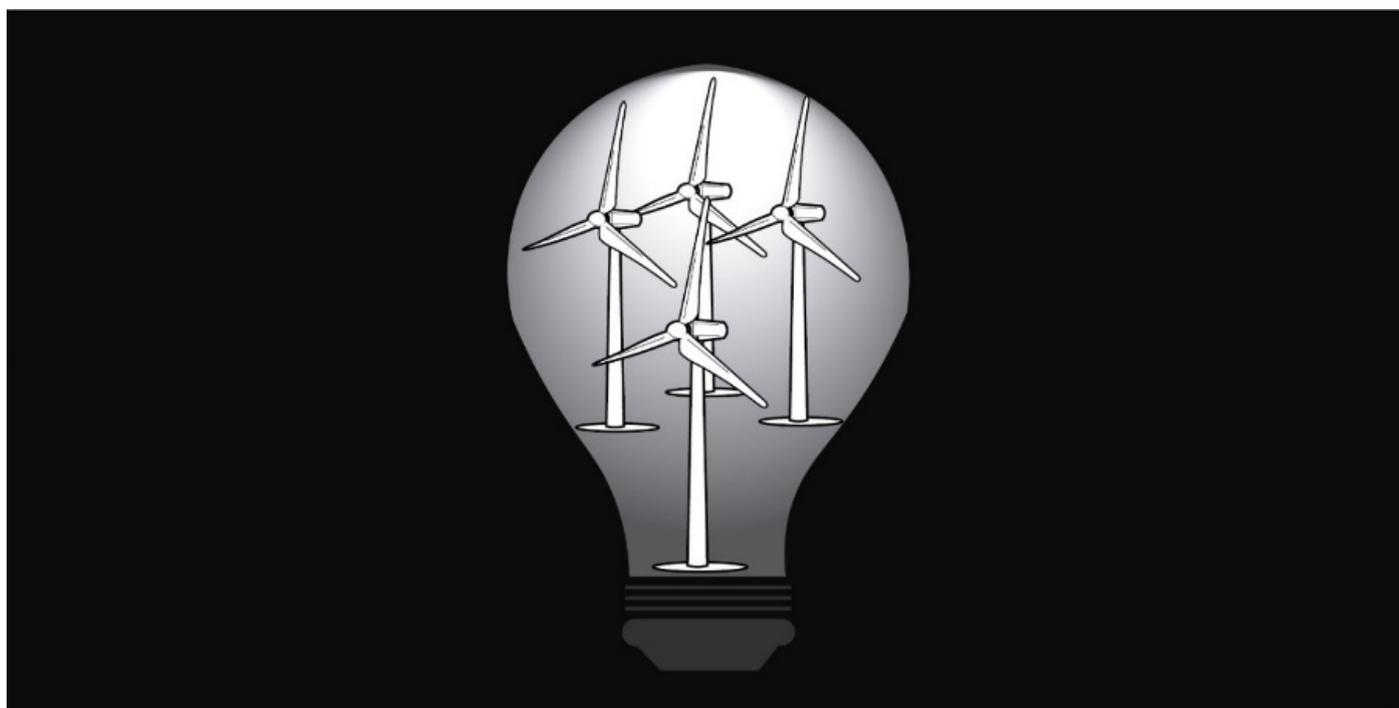


Imagen propia (Jaime Peña-Antonio).

la más común, **porque ya no tiene la misma firmeza y tiene deformaciones** (en el término científico se conoce como deflexión), lo que lleva a que no se genere la misma cantidad de energía eléctrica.

Otro **factor que influye en la eficiencia de un aerogenerador** está relacionado con el **diseño de los álabes**, ya que, al someterse a pruebas de calidad de manufactura, en ocasiones no cumplen con los parámetros aerodinámicos, los cuales ayudan a verificar la resistencia que tendrán al estar en funcionamiento.

### ¿Es difícil analizar un álabe?

La respuesta es **sí**, puesto que **requiere de tiempo y costo**, pues en ocasiones se debe trasladar la pieza para que el fabricante haga las pruebas correspondientes. Por eso, se buscan técnicas que ayuden a mejorar los diseños y con ello lograr la mayor eficiencia en un aerogenerador, ya que las dimensiones del álabe pueden complicar su análisis.

Por ello, los **grupos de trabajo en energía eólica hacen estudios para encontrar alternativas de análisis**,

como el aplicar técnicas de diseño empleadas en otras áreas como la óptica. Quizá te suena familiar la palabra **óptica**, la cual

la podemos relacionar con el diseño de lentes.

### ¿Qué tiene que ver la óptica con los aerogeneradores?

No sé si te ha pasado a ti o algún familiar que van a hacerse un examen de la vista y detectan que es necesario usar lentes. Bueno, para diseñar el tipo de lente que necesitas se recurren a técnicas de diseño para detectar defectos. Claro que, en lugar de un ojo humano, lo que se analizaría sería un álabe. Esto contribuiría a **desarrollar técnicas que no requieran un alto costo**, que puedan ser de fácil acceso y, sobre todo, **evitar la necesidad de hacer traslados de la pieza**. Además, esto ayudaría a tener un mejoramiento en el diseño de los álabes, logrando una mayor eficiencia en la producción de energía.

Espero que la próxima vez que se vaya la luz en tu casa recuerdes de donde proviene una pequeña porción de ella, así como la importancia que tiene el viento en la generación de energía eléctrica.



En el Green Power S.p.A. – Communications. La energía eólica. Global Digital Solutions. <https://www.enel-greenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-eolica>

Acciona. Energías renovables. La energía eólica. <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-eo->

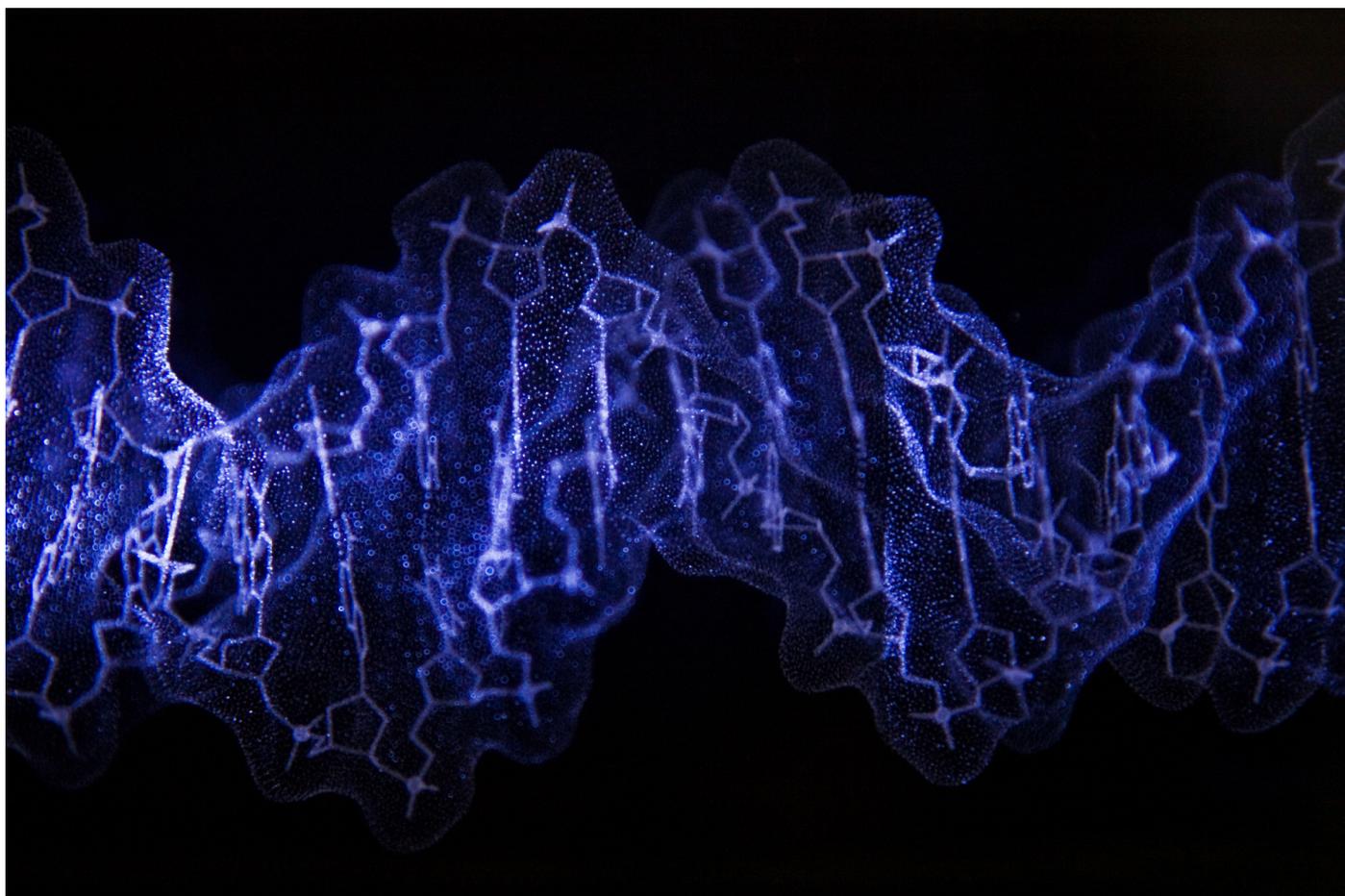
[lica/?\\_adin=02021864894](https://www.energiarenovables.es/energia-eolica/?_adin=02021864894)

Actitud Ecológica. Aerogeneradores. <https://actitud-ecologica.com/energias-renovables/eolica/aerogeneradores/>

# UNA PROBADA DE CIENCIA

## *El gen egoísta y El fenotipo extendido*

Horacio Cano Camacho



**Horacio Cano Camacho**, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología y Jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
[horacio.cano@umich.mx](mailto:horacio.cano@umich.mx)

**H**oy vamos a recomendar dos libros fundamentales —y clásicos— en la biología. Se trata de textos de ciencia, pero también de filosofía, ya que nos abren nuevas perspectivas para entender la vida. La recomendación de hoy surgió de una charla con alumnos que no los conocían. Les dije que estos libros son lecturas obligatorias para todo estudiante de ciencias biológicas y, en general, para cualquiera interesado en comprender los procesos que definen la vida.

Existe una definición operativa de la vida que manejan muchas agencias científicas: *La vida es un sistema químico autosostenible capaz de evolución darwiniana*. Esta definición tiene varias ventajas: presenta a la vida como una propiedad dirigida por fuerzas internas y sometida a selección natural. Pero, ¿qué controla ese sistema químico? Necesitamos ampliar nuestra definición. Consideremos ahora una variable más: *La vida es un sistema producido por la conjunción de información y energía*. Con esta adición, introducimos la variable información. Y sí, la vida depende de la información. La información son las instrucciones para construir y operar el sistema químico autosostenible. ¡Veamos!

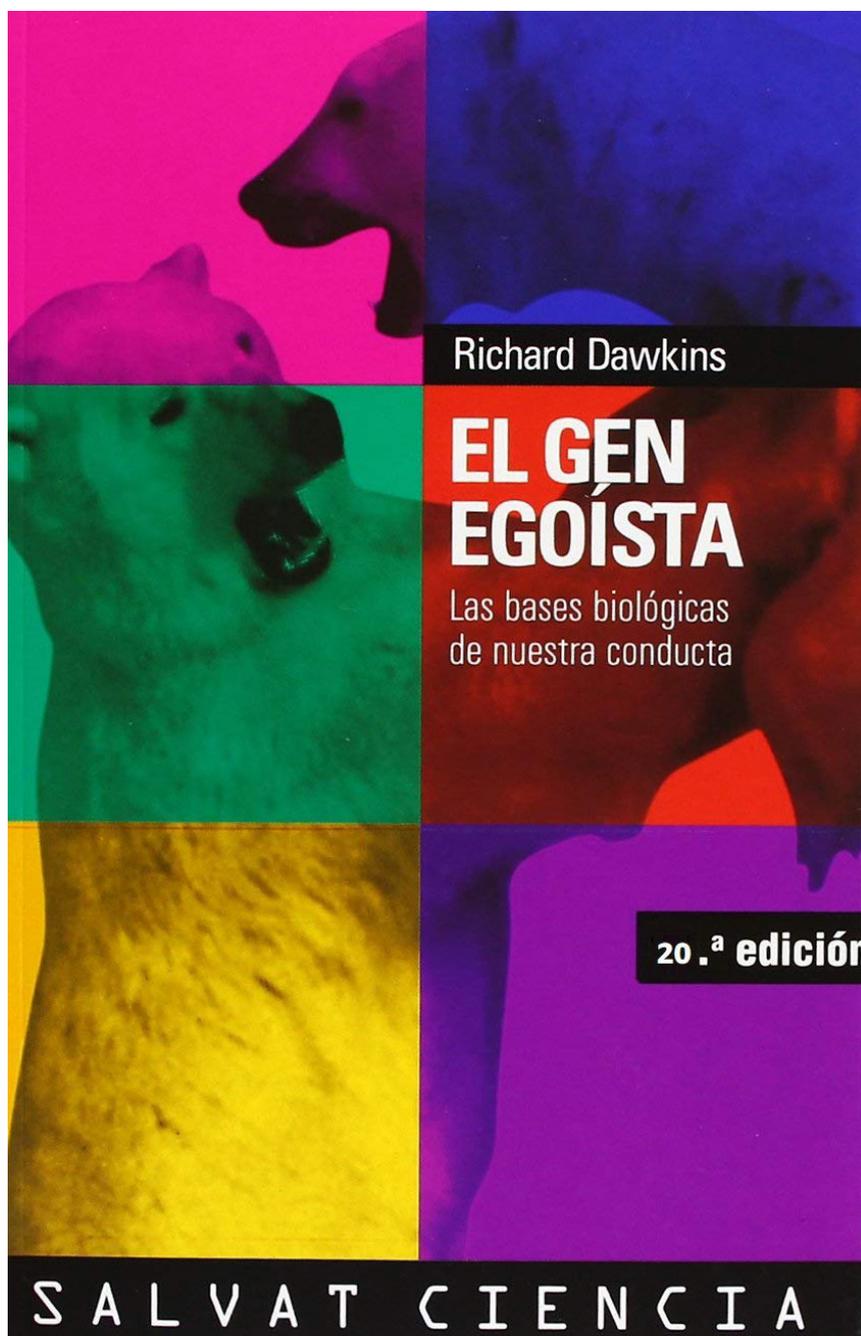
Los seres vivos somos los únicos objetos en el universo conocido capaces de autoconstruirnos. Del universo tomamos únicamente los ladrillos necesarios para «fabricar» todo lo que nos compone: aminoácidos, ácidos grasos, azúcares y algunas otras moléculas, además de minerales y elementos sueltos. Con ellos, los seres vivos — desde una bacteria hasta el más sofisticado organismo pluricelular— construimos y producimos la energía para todo el trabajo. Transformamos aquello que obtenemos (básicamente carbono, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, fósforo y varios elementos más) en proteínas, carbohidratos, lípidos, ácidos nucleicos, vitaminas y cofactores, siguiendo siempre «planos» o instrucciones internas propias de los seres vivos.

Además, los seres vivos somos los únicos con capacidad para reproducirnos y permanecer constantes, aunque esa constancia no es absoluta. Con el tiempo, se acumulan cambios en nuestra estructura química que nos modifican ligeramente

y, estos cambios, son seleccionados según influyan positiva o negativamente en nuestra adaptación al medio.

Finalmente, los seres vivos somos los únicos objetos en el universo conocido con capacidad para heredar las instrucciones que construyen el sistema químico que nos define. Estas instrucciones son información escrita en un lenguaje químico: los genes.

Un gen es una unidad de información genética representada en una molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN, o DNA en inglés). Esta molécula porta los genes en forma de secuencias de nucleótidos que contienen información química para construir, operar y dirigir eso que llamamos vida.



# RICHARD DAWKINS



## EL FENOTIPO EXTENDIDO

El largo alcance del **gen**

Capitán Swing®

Y es sobre los genes que tratan los libros que hoy recomendamos. *El gen egoísta*, publicado en 1976, constituye una obra revolucionaria en biología, ya que centra su atención no en los organismos ni en las poblaciones, sino en los genes como protagonistas de la evolución. Dawkins sostiene que la evolución darwiniana gira en torno a la información. El libro introduce una idea revolucionaria e inquietante: los organismos no son más que «vehículos» temporales utilizados por los genes para perpetuarse. Según Dawkins, los genes «egoístas» se esfuerzan por replicarse de manera efectiva en generaciones futuras, utilizando estrategias que maximizan sus probabilidades de éxito. Este egoís-

mo genético, sin embargo, no significa que los organismos sean egoístas; de hecho, puede dar lugar a comportamientos altruistas si estos favorecen la supervivencia de los genes.

El segundo libro, *El fenotipo extendido* (1982), se escribió como una extensión de *El gen egoísta* y plantea que el efecto de los genes no se limita al control interno del organismo, sino que puede extenderse al entorno, afectando a otras comunidades y organismos. El fenotipo, tradicionalmente, se define como las características observables de un organismo, determinadas por sus genes y su ambiente. Dawkins lleva este concepto más allá, argumentando que los efectos de los genes también pueden manifestarse en el entorno externo o en otros organismos. Por ejemplo, las redes tejidas por una araña, las madrigueras de un castor o los comportamientos manipuladores de un parásito en su huésped son extensiones del fenotipo controladas por los genes.

Ambas obras están escritas con un estilo muy claro y dirigidas a todo público, aunque *El gen egoísta* es más accesible que *El fenotipo extendido*, que es un poco más técnico. Ambos libros se complementan muy bien y constituyen lecturas esenciales para quienes desean comprender las bases de la evolución desde una perspectiva innovadora. Son una fuente de inspiración y una invitación a reflexionar sobre nuestra propia naturaleza y lugar en el universo. Una visión científica y filosófica de la vida.

# LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

## Hiperbilirrubinemia: Síndrome de Gilbert

J. Betzabe González-Campos



**J. Betzabe González-Campos.** Profesor e Investigador del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[betzabe.gonzalez@umich.mx](mailto:betzabe.gonzalez@umich.mx)

**E**n días pasados escuché en la radio una canción del año 1990, llamada *La Bilirrubina*, cantada y escrita por el cantante dominicano Juan Luis Guerra. Entre las frases de la canción se encuentra la principal que reza: «¡Me sube la bilirrubina!... Cuando te miro y no me miras». Esta frase en particular llama mucho la atención debido a que, si el nivel de bilirrubina en nuestra sangre se eleva, no tiene nada que ver con el mal de amores, como indica el diagnóstico en la canción. Además, un aumento del nivel de bilirrubina en sangre no hay que

tomarlo a la ligera. En este artículo te explico por qué.

### ¿Qué es la bilirrubina?

La bilirrubina es un **compuesto amarillento-anaranjado que se forma cuando los glóbulos rojos se destruyen**, es decir, es un producto de desecho formado a partir de la hemoglobina. Circula en nuestra sangre en dos formas: **bilirrubina indirecta (o no conjugada)** que es una forma insoluble en agua que se desplaza por el torrente sanguíneo hasta el hígado donde se transforma en una forma soluble, y la **bilirrubina directa (o conjugada)** que es soluble en agua y la produce el hígado a partir de la bilirrubina indirecta.

En los análisis de sangre también se cuantifica la bilirrubina total, que es la suma de las dos anteriores. Los niveles de bilirrubina total y directa se miden directamente en las muestras de sangre, mientras que la indirecta se calcula restando la bilirrubina directa a la bilirrubina total.

Cuando los niveles de bilirrubina en la sangre de una persona son más altos que los niveles establecidos como normales, **puede indicar que su hígado no está funcionando de manera adecuada**, por lo que se está produciendo más bilirrubina de la que el hígado puede procesar, o el hígado no la

procesa de manera adecuada. A esto se le llama **hiperbilirrubinemia**.

Cuando la **bilirrubina en sangre se eleva, produce la denominada ictericia**, es decir, la bilirrubina se hace visible pintando de un color amarillento la piel y las mucosas; especialmente, también la *esclera* (la parte blanca) en los ojos.

### ¿Por qué se pueden presentar niveles elevados de bilirrubina en sangre?

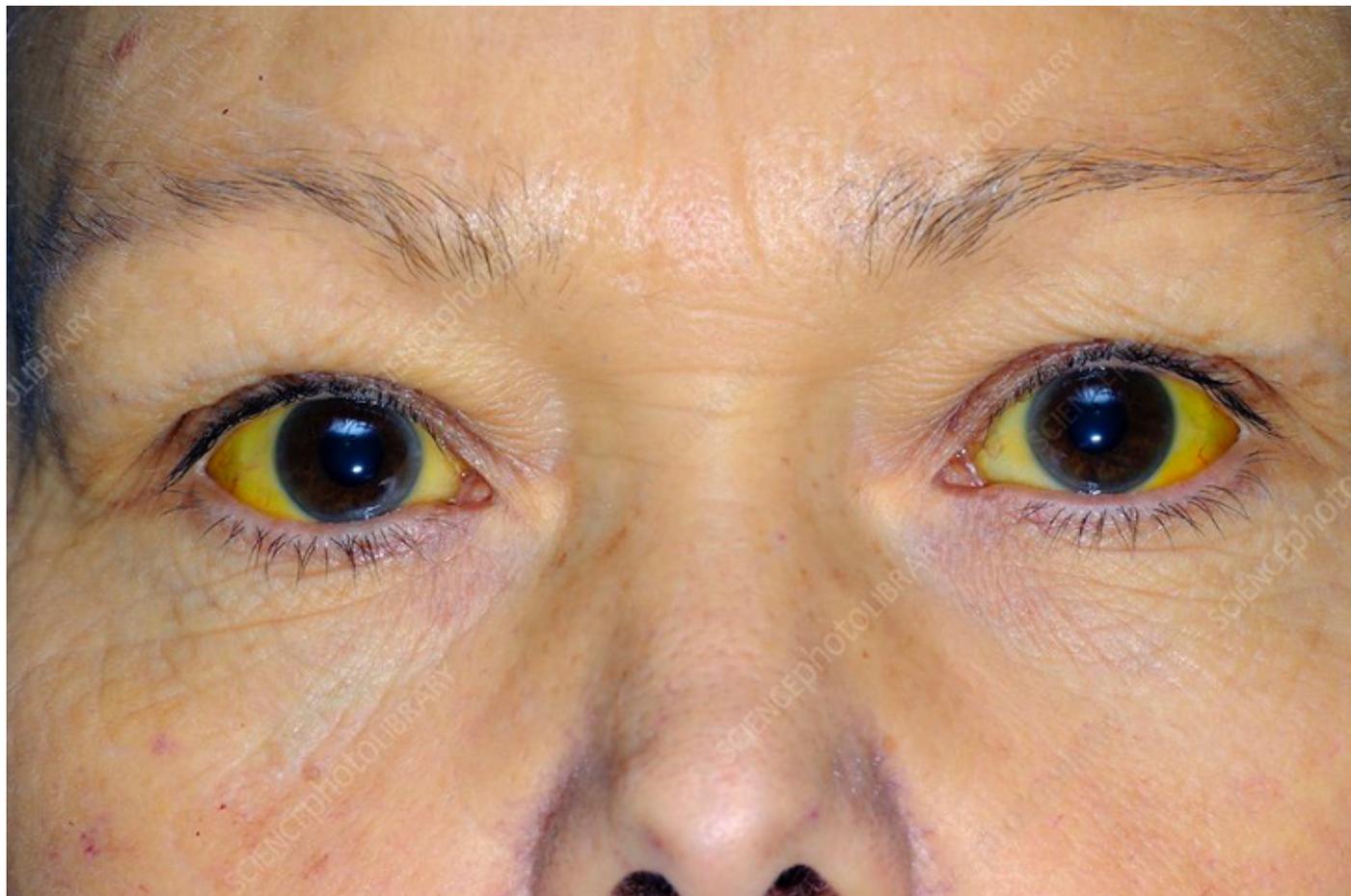
De acuerdo a los especialistas, algunas de las causas por las cuales una persona puede presentar hiperbilirrubinemia son:

1. Una sobreproducción de bilirrubina debido a trastornos de la sangre
2. Hepatitis viral aguda
3. Cirrosis hepática
4. Obstrucción de los conductos biliares por cálculos o quistes
5. Tumores no benignos en la vesícula o en el páncreas
6. Síndrome de Gilbert

Sin desestimar las otras condiciones, en esta publicación nos enfocaremos en el síndrome de Gil-



<https://www.hoy.com.py/nacionales/beber-alcohol-despues-del-dengue-consumo-inmediato-expone-a-padecer-hepatitis-toxica>



<https://www.sciencephoto.com/media/437186/view/jaundice-from-alcoholic-liver-disease>

bert, debido a que es una condición de salud poco conocida fuera del ámbito médico y cuyo diagnóstico puede tomar bastante tiempo si no se acude con el especialista adecuado.

#### **Síndrome de Gilbert, una condición benigna que eleva el nivel de bilirrubina**

El **síndrome de Gilbert** fue descrito por primera vez en 1901 por los médicos franceses Augustin Nicolas Gilbert y Pierre Lereboullet. Las personas con el síndrome de Gilbert tienen una **anomalía hereditaria que provoca una producción reducida** (en aproximadamente un 30 %) de una **enzima involucrada en el procesamiento de la bilirrubina**. Se calcula que entre un 5 y un 10 % de algunas poblaciones lo padecen, y **se presenta predominantemente en hombres**.

Algo muy importante, y afortunado, de este síndrome, es que es una **condición benigna que no afecta la expectativa de vida**, es decir, no representa un riesgo relevante para la salud, por lo que dicen los médicos: no hay de qué preocuparse, ya que el funcionamiento del hígado no está comprometido.

En personas con bilirrubina alta debido al síndrome de Gilbert, las pruebas de imagen y de otros parámetros de interés en la sangre, son normales. Si el hígado está dañado, libera ciertas enzimas en la sangre y, al mismo tiempo, los niveles de proteínas que produce el hígado para mantener el cuerpo saludable comienzan a disminuir. Entonces, si los niveles de estas enzimas y proteínas son normales en una persona, pero los de bilirrubina son altos (especialmente la no conjugada), entonces se sospechará de padecimiento de síndrome de Gilbert. Sin embargo, esta condición puede confirmarse a través de una prueba genética, ya que, como se mencionó, es una condición congénita.

**¿Qué hay detrás de este síndrome? ¿Por qué se presenta? ¿Cómo afecta a las personas que lo padecen?**

El **principal síntoma de este síndrome es la ictericia**, la cual aparece cuando el nivel de bilirrubina en la sangre aumenta. Esto puede ocurrir por esfuerzo o ejercicio excesivo, estrés físico o emocional, insomnio, cirugías, deshidratación, ayuno, menstruación, infecciones e ingesta de algunos

medicamentos como el paracetamol o por aplicación de anestesia. Además de la ictericia, otros síntomas reportados relacionados con la bilirrubina alta son: fatiga, depresión, ansiedad, disminución del apetito, síntomas digestivos, picor o comezón en la piel, náuseas, orina oscura y dolor en el costado derecho bajo las costillas.

De acuerdo con los médicos, **el síndrome de Gilbert es una condición para toda la vida y no se requiere de ningún tratamiento**, ya que no conlleva mayores complicaciones. Lo que pueden hacer las personas para mejorar sus síntomas es **consumir una dieta balanceada y llevar un estilo de vida saludable en general**, que no den pie a un aumento de la bilirrubina: no consumir alcohol, dormir las horas necesarias, no ayunar, hidratarse adecuadamente, reducir las condiciones de estrés y hacer ejercicio, pero no extenuante.

La mayoría de las personas con este síndrome tienen episodios ocasionales y de corta duración de ictericia.

#### **El síndrome de Gilbert y su afectación sobre otras enfermedades o condiciones del cuerpo**

Además del hecho de que el síndrome de Gilbert es una condición benigna y no requiere trata-

miento, recientemente se han reportado varios datos muy interesantes respecto de las personas que viven con esta condición, los cuales resultan favorables para ciertos casos.

Médicos austríacos de la Universidad Médica de Viena, han reportado que **la bilirrubina es una potente sustancia endógena antioxidante e inmunorreguladora**, y que su elevación leve, debida al síndrome de Gilbert, brinda una protección sustancial contra muchas enfermedades actuales, como de las arterias coronarias, cardiopatía isquémica, la aterosclerosis y algunos tipos de cáncer, por ejemplo, de pulmón. **También se ha documentado que juega un papel protector en diabetes mellitus tipo 2.**

Este efecto positivo se debe a que las investigaciones sobre el envejecimiento y las enfermedades crónicas, muestran que muchas de estas enfermedades se atribuyen a los efectos inflamatorios y al desequilibrio de los antioxidantes y su efecto protector. Por lo que, **se sugiere que tener niveles más altos de bilirrubina puede tener un efecto protector natural contra la inflamación y el desequilibrio de los antioxidantes**, lo que reduce los riesgos y los factores para desarrollar muchas enfermedades relacionadas con la inflamación crónica.



<https://www.natursan.net/bilirrubina-baja-que-es-causas-sintomas-y-tratamiento/>

Más interesante aún resulta un estudio publicado en junio de 2022 por especialistas del Hospital General Universitario de Praga, República Checa, que propone que la bilirrubina en sangre **también podría ser relevante en el rendimiento deportivo**, ya que muchos atletas de élite tienen concentraciones significativamente más altas de bilirrubina, y la prevalencia del síndrome de Gilbert es mucho mayor en atletas de élite, lo que sugiere una predisposición a un mayor rendimiento deportivo de las personas que lo padecen.

Pero eso no es todo respecto a aspectos favorables de esta condición, en 2019, especialistas del Instituto Americano del Corazón, en Estados Unidos, establecieron una posible relación entre una menor ganancia de porcentaje de grasa corporal en personas mayores de 35 años con síndrome de Gilbert (21.8 %), respecto de persona que no lo tienen (29.3 %). Lo que **sugiere que el padecer este síndrome evita la ganancia de grasa corporal durante el envejecimiento**, ya que la diferencia de este parámetro en personas menores de 35 años con síndrome de Gilbert fue menor (23.8 %), respecto de personas que no lo tienen (27.2 %).

Estos resultados han dado pie a investigaciones respecto a la implementación de estrategias que mimeticen a la bilirrubina para el control de la obesidad, a través de la ingesta de *espirulina*, la cual contiene *ficocianobilina*, un homólogo de la *beliverdina*, el cual, a su vez, es un precursor de la bilirrubina. O mediante la inducción de este síndrome con la administración de fármacos que inhiban la actividad de la enzima que procesa la *bulirrubina*. ¿Será esta una posibilidad favorable a los problemas de obesidad?

## Vivir con síndrome de Gilbert

Con estas investigaciones podríamos decir «¡Qué afortunados son los que padecen síndrome de Gilbert, ya que pueden tener un mayor rendimiento físico, ganan menos porcentaje de grasa corporal, o están protegidos contra varias enfermedades!». Sin embargo, aun con estos hallazgos favorables de gran relevancia, el síndrome de Gilbert es una condición de salud desestimada debido a que no representa un riesgo de muerte y en la expectativa de vida de quienes lo padecen. Pero **puede afectar de manera desfavorable en muchos sentidos la calidad de vida de las personas que lo tienen**, ya que para ellos padecer ictericia no es agradable; además, algunos de ellos reportan **padecer dolor agudo en el abdomen** (área de la vesícula biliar y del hígado), **dificultad para concentrarse, mareos, problemas gastrointestinales, fatiga y pérdida del apetito**.

A su vez, está documentado que la salud del hígado está directamente relacionada con la salud cognitiva y emocional. **Existen algunos reportes sobre una posible relación entre la hiperbilirrubinemia y los ataques de ansiedad y la psicosis esquizofrénica**; en particular, especialistas españoles del Hospital Manacor, observaron un caso de exacerbación y la remisión de los síntomas esquizofrénicos al disminuir la concentración plasmática de bilirrubina.

Esto hace pensar que es necesaria una mayor investigación respecto a posibles alternativas para ayudar a las personas que padecen esta condición.



Sanz-Segovia F., Vicente-Díez J.I., Robles-Agudo F., Beltrán de la Ascensión M. y López-Arrieta J.M. (2002). Síndrome de Gilbert. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 37(6), 52-54. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-geriatria-gerontologia-124-pdf-S0211139X02748373>

Quesada L.D., Zamora H. y Martín A. (2005). El enfoque del paciente icterico. *Acta Médica Costarricense*,

47(1), 15-23. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-60022005000100003](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022005000100003)

Woronyczová J., Nováková M., Leníček M., Bátorvský M., Bolek E., Cífková R. y L. Vítek. (2022), Serum bilirubin concentrations and the prevalence of Gilbert Syndrome in elite athletes. *Sports Medicine-Open*, 8, 84. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00463-6>

# LA CIENCIA EN EL CINE

## Desolación (*El Silo*, 2.ª temporada)

Horacio Cano Camacho



**Horacio Cano Camacho**, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología y Jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
[horacio.cano@umich.mx](mailto:horacio.cano@umich.mx)

La serie *El Silo* (Apple TV, 2023) fue comentada previamente en *Saber Más* (núm. 69). Para cuando este ejemplar salga, seguramente ya tendremos un avance significativo de la segunda temporada. Este análisis se basa en el libro en que está sustentada, asumiendo que Apple TV respetó el orden de la saga original. Mientras tanto, recordemos la primera temporada para contextualizar.

*El Silo* es una producción de diez episodios basada en la trilogía homónima de Hugh Howey. Este autor comenzó publicando su obra por entregas en Amazon, logrando un éxito inesperado que llevó a su edición en papel. En español, la editorial Minotauro ha publicado la trilogía completa: *Espejismo* (temporada 1), *Desolación* (potencial temporada 2) y *Vestigios* (que correspondería a la temporada 3).

### Primera parte: *Espejismo*

La historia se sitúa en un mundo devastado por una guerra nuclear y bacteriológica, donde los últimos supervivientes viven confinados en un silo subterráneo desde hace más de 300 años. La población, de 10 000 habitantes, se mantiene constante mediante estrictas normas reproductivas: por cada muerte, se permite un nacimiento. Los cultivos necesarios se fertilizan con abono generado a partir de toda materia orgánica reciclada.

El control absoluto de suministros, matrimonios y nacimientos asegura la supervivencia. Solo las parejas aprobadas pueden reproducirse, evitando la endogamia. Este sistema está regido por un pacto que opera como constitución y manual de procedimientos. Aunque la vida está confinada al silo, existe una libertad simbólica: quien desee

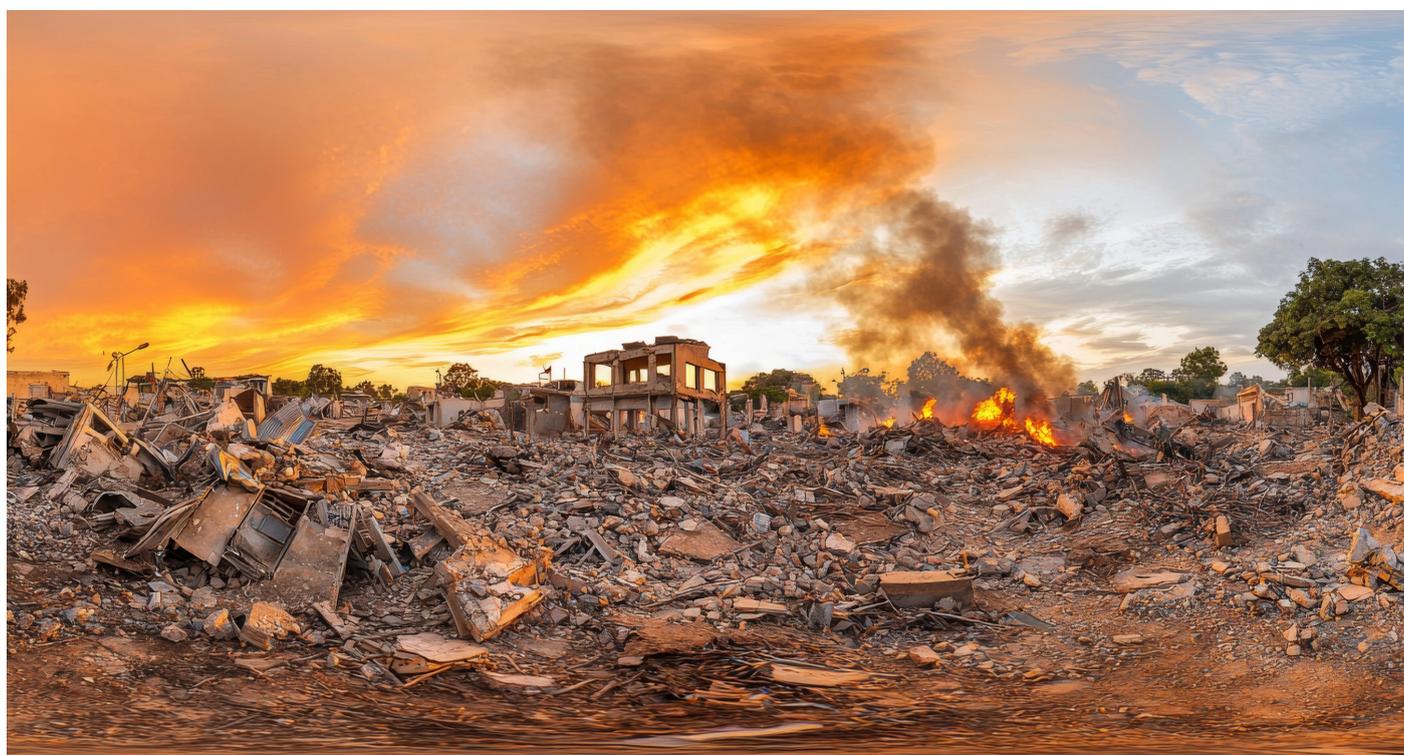
salir puede hacerlo, pero la toxicidad exterior garantiza una muerte segura.

El pacto organiza a la sociedad en comisiones dedicadas a justicia, seguridad, servicios, ingeniería e informática. Todo ello depende de un poder central que también reprime cualquier memoria del pasado. La nostalgia y las reliquias están prohibidas, y los infractores son condenados al exilio mortal. Este sistema fomenta una aceptación generalizada del olvido.

### Segunda parte: *Desolación*

Aunque no sabemos si Apple TV respetará el orden de los libros, *Desolación* es una precuela que explica cómo y por qué la humanidad acabó en estos silos. Cambia la perspectiva para explorar los dilemas éticos de los arquitectos del sistema, mostrando la paranoia y el miedo que impulsaron el encierro masivo.

En esta obra, publicada como *Sand* en inglés, Howey presenta un mundo postapocalíptico cubierto de dunas de arena infinitas. Aquí, la civilización ha colapsado y los supervivientes luchan contra la adversidad en condiciones primitivas. La ciudad de Springston, dominada por la arena, ofrece un contexto hostil donde el buceo en arena se convierte en la única forma viable de subsistencia.



Desolación (El Silo, 2.<sup>a</sup> temporada) La novela sigue a una familia dividida: los hermanos Palmer, Vic, Conner y Rob, junto con su madre Rose. Sus conflictos y vínculos ofrecen un drama emocional en contraste con el árido escenario. La obra aborda temas como la resiliencia humana, la desigualdad social y la lucha por un propósito en un mundo hostil.

### Reflexiones filosóficas: ¿Qué nos hace humanos?

Tanto *El Silo* como *Desolación* plantean preguntas profundas: ¿Qué significa ser humano en contextos extremos? ¿La humanidad desaparece cuando no hay consenso social o reglas establecidas? Aspectos como la autoconciencia, la moralidad, la creatividad y la búsqueda de propósito son esenciales para nuestra humanidad, pero en entornos distópicos, esos valores suelen ponerse a prueba.

En muchas distopías, la lucha por la supervivencia deshumaniza, pero también da lugar a actos heroicos. Estas narrativas nos obligan a reflexionar sobre nuestra

identidad, contradicciones y capacidad para el bien y el mal.

En resumen, ser humano es una combinación de aspectos físicos, emocionales, sociales y espirituales. Es una cuestión que no tiene una sola respuesta, pero cuyo análisis ayuda a comprender mejor nuestra identidad y nuestro lugar en el mundo. Ahora, ¿estos rasgos que nos hacen actuar como sociedad y que, digamos, nos humanizan, desaparecen con la ausencia de consenso social y gobierno?



# NATUGRAFÍA

## Colibrí picudo occidental (*Heliomaster constantii*).

\* Miguel Gerardo Ochoa Tovar



Colibrí picudo occidental (*Heliomaster constantii*). Nativo de México y de América Central. El nombre "Heliomaster" se compone de las palabras del griego "helios" que significa sol, y "mastēr" que significa buscador. El nombre de la especie "constantii" conmemora al taxidermista y recolector francés Charles Constant (1820, 1905)

# INFOGRAFÍA

## Premios Estatales de Ciencias para dos profesores nicolaitas

Rafael Salgado Garciglia



El pasado 2 de octubre de 2024, el Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICTI) del estado de Michoacán, entregó los Premios de Ciencia, Tecnología e Innovación en el marco del 19º Congreso Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación y 13º Encuentro de Jóvenes Investigadores del Estado de Michoacán, en las categorías de Premio Estatal de Ciencia (subcategoría Investigadora e Investigador Estatal), Premio Estatal de Tecnología, Premio Estatal de Divulgación, Premio Estatal de Vinculación y Reconocimiento a la Innovación.

El ICTI, por medio de su directora, Dra. Alejandra Ochoa Zarzosa, entregó los premios con el objetivo de reconocer la investigación y el desarrollo científico, tecnológico y de innovación en el estado, la labor de divulgación de la ciencia y de la tecnología, así como de los logros en la vinculación que permiten contribuir con el desarrollo científico, económico y social de Michoacán.

El Premio Estatal de Ciencia (subcategoría Investigadora Estatal) fue otorgado a la Dra. Aina Palau Pui-gvert del Instituto de Radioastronomía y Astrofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México; el Premio Estatal de Tecnología lo recibió el Dr. Francisco Reyes Calderón, del Departamento de Ingeniería en Materiales del Instituto Tecnológico de Morelia, campus Morelia; al Laboratorio de Antropología Jurídica y del Estado —Es-

cuela Nacional de Estudios Superiores, unidad Morelia— le fue entregado el Premio Estatal de Vinculación por el Programa de Promoción para Defensa de los Derechos Humanos en Pueblos y Comunidades Indígenas; y, finalmente, este año, el Reconocimiento a la Innovación fue declarado desierto.

Los profesores nicolaitas, Dr. Gustavo Santoyo Pizano y Dr. Luis Fernando Ortega Varela, recibieron el Premio Estatal de Ciencia (subcategoría Investigador Estatal) y el Premio Estatal de Divulgación, respectivamente. El Dr. Santoyo Pizano, investigador del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, desarrolla investigaciones de importancia para el estado de Michoacán orientadas hacia la aplicación de bioinoculantes para la agricultura, con el estudio de genómica y metagenómica de bacterias promotoras del crecimiento vegetal. Por su parte, el Dr. Ortega Varela, profesor de la Facultad de Salud Pública y Enfermería de nuestra Universidad, fue galardonado por su labor en la divulgación de la ciencia. Actualmente, es editor de *Milenaria, Ciencia y Arte*, revista de divulgación de la UMSNH, de la cual es su fundador.

<https://www.cic.umich.mx/noticias/noticias-cic/5213-premios-estatales-de-ciencia,-tecnolog%C3%ADa-e-innovaci%C3%B3n-2024.html>

