

# sabermás

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



Año 13 / Número 78 / 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



## ¿Cómo nos conectamos? Polinizadores y dispersores

46

### ARTÍCULOS

Algas marinas: Uso e importancia biológica	17
Los remedios de mi tía Chonita	22
¿Mi perro podría morir si le doy chocolate?	26
Orquídeas-hongos, una relación necesaria y fascinante	30
¿Neopestalo... qué?, la nueva amenaza en la producción de fresa	34
El panóptico y las redes sociales: Visibilidad es poder	37
Para comer, nada como tus propios dientes	42
La memoria del estrés y su herencia en las plantas	54
Retos para mujeres indígenas en espacios de poder	58
Ópera y derechos humanos	62
Aminoácidos: Del espacio a nuestras vidas	67
Hongos microscópicos, un enemigo silencioso en los cultivos	72
La inteligencia artificial para detectar enfermedades en cultivos	76
Hígado graso: Más allá de una simple acumulación de grasa	81



17



26



34



42



58



67

**ENTÉRATE**

- La química de los libros 6
- ¿La COVID-19 puede afectar mi ciclo menstrual? 9

**TECNOLOGÍA**

- Biopelículas y recubrimientos: Su aplicación en frutos 85

**UNA PROBADA DE CIENCIA**

- La tribu de los árboles* 89

**CIENCIA EN POCAS PALABRAS**

- Los guardas dentales 92

**LA CIENCIA EN EL CINE**

- La contadora de películas* 96

**NATUGRAFÍA**

- Escarabajo de antenas largas 99

**QUEHACER CIENTÍFICO NICOLAITA**

- Pescado Blanco de Pátzcuaro: En Solicitud de Patente 100



**Entrevista al D.C. Gustavo Santoyo Pizano**

Profesor-Investigador Titular C de T.C. en el Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la 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

Hugo Rojas Figueroa

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 13, No. 78, Noviembre - Diciembre, es una publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, [sabermas.publicaciones@umich.mx](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, enero 2025. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

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



## Revista editada por la Coordinación de la Investigación Científica

### Director

Dr. 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

Tienes en tu pantalla el número 78 de *Saber más*, revista de divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Nuestra revista se ha consolidado como un recurso valioso para la difusión de la ciencia. Contamos con una cantidad significativa de seguidores, no solo en México, sino también en buena parte de Iberoamérica, lo cual nos alegra y, al mismo tiempo, nos compromete a mantener la calidad de nuestro trabajo. No solo nos favorece la fidelidad de los lectores, sino también la colaboración de quienes nos envían sus trabajos de divulgación.

En este sentido, debemos reconocer que el éxito también conlleva una gran responsabilidad para el equipo editorial de *Saber más*. Estamos comprometidos con garantizar la calidad y objetividad de lo que publicamos, así como con reducir los tiempos de publicación de los trabajos sometidos. Nos esforzamos constantemente por agilizar este proceso; sin embargo, no siempre logramos nuestros objetivos. De hecho, el número que tienes en tus manos corresponde al bimestre noviembre-diciembre de 2024, pero, debido a diversas complicaciones en nuestra plataforma y a la ne-

cesidad de realizar correcciones y mantenimiento, su publicación se llevó a cabo el 31 de enero de 2025. Asumimos plenamente este retraso como una responsabilidad de *Saber más* y ofrecemos disculpas a nuestros lectores y colaboradores.

Pasando a temas más alentadores, este número es excepcional por la riqueza y el atractivo de sus contenidos. Nos gustaría que, poco a poco, nuestros artículos adquirieran un tono más narrativo para lograr una mayor empatía con los lectores y mejorar la eficacia de la divulgación científica. No quiero robarles más tiempo de lectura, pero les recomiendo especialmente la sección *Cine y ciencia*, en la que analizamos una película y un libro que ejemplifican el poder de la narración y su potencial para la divulgación científica. *La contadora de películas* bien podría ser una "lección" sobre las nuevas formas de comunicar la ciencia mediante técnicas narrativas.

Sin más, los invitamos a aprender y a seguir colaborando con nosotros.

Horacio Cano Camacho  
Editor



# ENTÉRATE

## La química de los libros

\*Fabiola Gallegos-Pedraza y Karla Gabriela Domínguez-González



[https://www.freepik.com/free-photo/woman-reading-book-home\\_2627363.htm#fromView=search&page=1&position=43&uuid=7fd91636-2a82-43b0-9046-69bedb6444fd](https://www.freepik.com/free-photo/woman-reading-book-home_2627363.htm#fromView=search&page=1&position=43&uuid=7fd91636-2a82-43b0-9046-69bedb6444fd)

Una de mis frases favoritas de Oscar Wilde es: «Con la libertad, las flores, los libros y la luna, ¿quién no sería perfectamente feliz?»

Y es que, para algunos de nosotros, siempre que adquirimos un libro nuevo, lo primero que hacemos es quitarle el plástico que usan como protector y oler las páginas: «olor a libro nuevo». Junto con la historia que leemos, se elevan nuestros sentidos, haciendo la lectura más grata. Pero, ¿se han dado cuenta de que con el paso de los años el olor de los libros cambia? También el aroma de los libros viejos es un olor que se considera agradable. ¿A qué se debe el olor a «libro viejo»? ¿Y el olor a libro nuevo?

¿Por qué las páginas de los libros viejos se ponen amarillas?

### El olor de los libros nuevos

El olor de los libros nuevos se debe a tres factores. El primero es el papel y las sustancias con las que fue tratado. Normalmente, se usa el hidróxido de sodio (una base muy fuerte) para aumentar el pH y hacer que las fibras se hinchen; para blanquear el papel se usa peróxido de hidrógeno o agua oxigenada; mientras que aditivos como el dímero de alquil-ceteno y etil-vinil-acetato (también conocido como foami), junto con el agua, se utilizan

para modificar las propiedades del papel y mejorar su resistencia al agua. El segundo factor es la tinta que se usó para la impresión y, por último, el adhesivo utilizado en el encuadernado. No todos los libros nuevos huelen igual, ya que existe una gran variedad de papel, tintas y adhesivos que pueden producir otros aromas.

### ¿A qué se debe el olor y color en los libros viejos?

Como vimos, los libros tienen un aroma propio y este puede ir variando dependiendo de cuántos años tenga el libro. Obviamente, al principio olerán a tinta y adhesivos, pero con el paso de los años estos olores van desapareciendo, ya que se van secando y evaporando, y en su lugar quedan productos que se obtienen de la degradación de los sustratos originales del papel.

Son dos los compuestos responsables de producir el peculiar aroma a libro viejo: la celulosa y la lignina. Los papeles de mejor calidad contienen menos lignina, pero la cantidad de estos dos compuestos varía según la composición del papel. La lignina es un componente procedente de la biomasa vegetal que se encuentra en el papel y es la encargada de darle la consistencia característica de las hojas a un libro y también es la que les da la fortaleza a los troncos de los árboles. Cuando la lignina se degrada, esta desprende olores herbales y olores a vainilla, por lo que la lignina es usada en la industria de la perfumería y para hacer velas. Pero la lignina no solo es responsable del olor a viejo, sino que también lo es de la apariencia «vieja» de las hojas de los libros, ya que es la culpable de que las páginas se pongan amarillas con el paso del tiempo por la misma oxidación de la lignina.

Puede ser que haya hojas de papel que contengan menos cantidad de lignina que otros, pero incluso los que no tienen mucha lignina no van a evitar

que la reacción de oxidación se produzca, puede ser que se vuelva más lenta, pero se oxidará en un momento, ya que el papel está compuesto de otros elementos ácidos que también nos dan aromas en los libros.

Esta descomposición de la lignina en ácidos se le llama «hidrólisis ácida» y, aparte del aroma a vainilla, también puede haber la aparición de otros compuestos que generen aromas, por ejemplo, la aparición de tolueno o de etilbenceno que provocarán aromas dulces y la vainillina que causarán aromas también de vainilla. Los aromas a almendras que también son característicos de los libros viejos, son producidos por el benzaldehído y el furfural. Otro ejemplo es el 2-etilhexanol que lo percibimos como un aroma floral.

### ¿Es importante el olor de los libros?

Aunque fue por mera curiosidad saber por qué los libros más viejos no huelen igual que los nuevos, estudiar los elementos y los aromas que liberan los libros nos van a ayudar a determinar la época y los materiales que fueron usados para crear los libros antiguos que han sido encontrados a lo largo de la historia, a la vez de saber qué tan bien conservados están. En pocas palabras, el olor de los libros se debe a la red de rutas bioquímicas de degradación del papel, de la calidad del mismo, tinta y adhesivos que fueron utilizados y también del entorno donde se encuentre el libro; es gracias



[https://www.freepik.com/free-photo/old-opened-book-is-christian-psalter\\_1187098.htm#fromView=search&page=1&position=0&uui-d=14bcboff-6163-45e8-bb8a-25108541dd68](https://www.freepik.com/free-photo/old-opened-book-is-christian-psalter_1187098.htm#fromView=search&page=1&position=0&uui-d=14bcboff-6163-45e8-bb8a-25108541dd68)

a la técnica llamada **degradómica material** con la que podemos conocer el estado de los libros.

Esta técnica fue usada en 72 documentos antiguos de los siglos XIX y XX, donde un equipo de científicos británicos y eslovenos identificaron 15 moléculas volátiles que mostraron ser buenos marcadores para cuantificar, a ciencia cierta, el riesgo de que se degraden la celulosa, la lignina, la fibra de madera y otros componentes de los libros. Gracias a esta técnica podemos preservar mejor libros o documentos antiguos de museos o bibliotecas que se estén deteriorando de manera rápida.

### Microorganismos en los libros

Es importante cuidar nuestros libros y el lugar donde los tenemos guardados, ya que factores externos como la luz, la temperatura, la humedad y el polvo, pueden llegar a ser el ambiente perfecto para que algunos microorganismos crezcan. Los primeros en crecer son los hongos, especialmente los del género *Penicillium*, *Aspergillus* o *Cladospo-*

*rium*, cuyas enzimas se encargan de «comerse» el papel y así crear moho en los libros. También bacterias, como las del género *Bacillus* o levaduras del género *Rhodotorula*, pueden infectar a los libros, ya que estas aprovechan lo que han degradado los hongos como fuente de alimento; consiguen convivir con los hongos, o incluso llegar a inhibirlos.

### Datos curiosos

El libro impreso más longevo que existe se llama *El Sutra del Diamante*, y es un impreso chino. No es el más antiguo, pero sí es uno de los libros impresos que más ha sobrevivido. Se sabe que se imprimió el 11 de mayo de 868 y se trata de un largo pergamino de cinco metros donde se expresan las ideas de Buda. Este libro se encuentra exhibido en Londres, en la Biblioteca Británica. ¿Olerá a vainilla o tal vez a almendras?

La sensación que nos produce el olor que desprenden los libros viejos se llama «bibliosmia». Tú, ¿tienes bibliosmia?

**Fabiola Gallegos-Pedraza.** Estudiante de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.  
[1505787d@umich.mx](mailto:1505787d@umich.mx)

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



Ovejero-Ruiz, E. (2020). La amenaza invisible: Los hongos y las bacterias que habitan en los libros. *Biblioteca de Historia y Viceversa*. <https://bibliotecahistoria.wixsite.com/website/post/la-amenaza-invisible-los-hongos-y-las-bacterias-que-habitan-en-los-libros>

Pérez R. (2016). Química, papel y tinta: ¿qué causa el olor a libro viejo o nuevo? *El Confidencial*. [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2016-10-09/quimica-papel-y-tinta-que-es-lo-que-cause-el-olor-de-los-libros\\_1272307/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2016-10-09/quimica-papel-y-tinta-que-es-lo-que-cause-el-olor-de-los-libros_1272307/)

[elconfidencial.com/tecnologia/2016-10-09/quimica-papel-y-tinta-que-es-lo-que-cause-el-olor-de-los-libros\\_1272307/](https://www.planetadelibros.com/blog/actualidad/15/articulo/por-que-nos-encanta-olor-libros/568)

Vives J. (2023). ¿Por qué nos encanta el olor de los libros? *Planeta de Libros*. <https://www.planetadelibros.com/blog/actualidad/15/articulo/por-que-nos-encanta-olor-libros/568>

# ENTÉRATE

## ¿La COVID-19 puede afectar mi ciclo menstrual?

\*Araceli Morales-Hernández y Joel Edmundo López-Meza



[https://www.freepik.com/free-photo/headaches-from-menstruation-period-front-view\\_6278542.htm#fromView=search&page=2&position=43&uuid=7babbb9a-9287-4d31-8c81-of3effdcaf57](https://www.freepik.com/free-photo/headaches-from-menstruation-period-front-view_6278542.htm#fromView=search&page=2&position=43&uuid=7babbb9a-9287-4d31-8c81-of3effdcaf57)>Image by freepik</a>

### Resumen

La enfermedad por COVID-19 ha generado intriga entre las mujeres debido a que, una de cada cuatro mujeres, reportaron alteraciones en su ciclo menstrual después de ser diagnosticadas. Sin duda, esta situación ha llamado la atención de los científicos, quienes han investigado si existe una relación entre la infección por SARS-COV-2 y las alteraciones que se reportan en el ciclo menstrual. A pesar de que los datos que se tienen hasta ahora no son concluyentes, se puede asegurar que el SARS-COV-2 no afecta la fertilidad de las mujeres.

**Palabras clave:** SARS-COV-2, COVID-19, menstruación, fertilidad.

**D**urante la pandemia de COVID-19, numerosas mujeres compartieron en redes sociales que sufrieron cambios en su ciclo menstrual después de ser diagnosticadas con el virus. Algunos de esos cambios fueron alteraciones en la duración, variaciones en la frecuencia (como la ausencia de menstruación o menstruaciones intermedias), sangrados y coagulaciones más abundantes, aumento de cólicos menstruales, así como un empeoramiento del síndrome premenstrual.

### SARS-CoV-2 ¿Afecta el sistema reproductivo en mujeres?

Desde la identificación del virus SARS-CoV-2

como el agente causal de la COVID-19, se ha dedicado un gran esfuerzo a investigar su impacto en diversos sistemas del organismo, revelándose, hasta ahora, su capacidad para afectar los sistemas respiratorio, circulatorio y nervioso. No obstante, se dispone de escasa información sobre cómo la infección por este virus puede afectar el sistema reproductivo, especialmente en mujeres.

El SARS-CoV-2 está clasificado como un coronavirus debido a las proteínas en forma de «espigas» presentes en su estructura que, junto con la envoltura, asemejan una corona. El virus utiliza estas proteínas para interactuar con las células que poseen la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2). La ACE2 es parte de un sistema regulador que controla la presión arterial y el equilibrio de electrolitos en el cuerpo, y su expresión influye en el aumento de la presión arterial y en la inflamación.

La interacción entre la ACE2 y la proteína «espigas» facilita la entrada del virus en las células. La ACE2 se encuentra en células de las vías respiratorias, el intestino, el riñón, el corazón, las células sanguíneas y del sistema inmune, así como en las células del sistema reproductor femenino, como las del ovario y el endometrio.

Aunque desde el inicio de la pandemia se ha intentado recopilar datos exhaustivos sobre las secuelas de la enfermedad, la relación entre la infección por COVID-19, la alteración del ciclo menstrual y la fertilidad en mujeres, sigue siendo objeto de estudio, por lo que la documentación disponible no

es suficiente para proporcionar respuestas definitivas. Sin embargo, se sabe que aproximadamente una de cada cuatro mujeres presenta cambios en su ciclo menstrual después de haber padecido COVID-19 y se sugieren algunas hipótesis sobre los posibles mecanismos.

### Entonces, ¿este coronavirus afecta la menstruación?

La infección por el virus SARS-CoV-2 podría estar afectando la producción de hormonas sexuales femeninas, como la progesterona y el estradiol, encargadas de regular el ciclo menstrual; la alteración de estas hormonas podría dar como resultado irregularidades menstruales. Además, tanto la vacunación como la infección por SARS-CoV-2, generan una respuesta inflamatoria que, en el endometrio, podría provocar cambios conducentes a un aumento en el volumen y en la duración de la menstruación.

Aunque se requieren más estudios para validar estas hipótesis, se puede afirmar con certeza que las alteraciones en el ciclo menstrual causadas por la COVID-19 son temporales, con una duración máxima de tres meses y no afectan la fertilidad de las mujeres.

**Araceli Morales-Hernández.** Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, Opción Biotecnología Molecular, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. [1366852a@umich.mx](mailto:1366852a@umich.mx)

**Joel Edmundo López-Meza.** Profesor e Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. [elmeza@umich.mx](mailto:elmeza@umich.mx)



Al Kadri H.M., Al Sudairy A.A., Alangari A.S., Al Khateeb B.F. y El-Metwally A.A. (2023). COVID-19 vaccination and menstrual disorders among women: Findings from a meta-analysis study. *Journal of Infection and Public Health*, 16(5), 697-704. [https://www.researchgate.net/publication/368971127\\_COVID-19\\_Vaccination\\_and\\_Menstrual\\_Disorders\\_Among\\_Women\\_Findings\\_from\\_a\\_meta-Analysis\\_Study#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/368971127_COVID-19_Vaccination_and_Menstrual_Disorders_Among_Women_Findings_from_a_meta-Analysis_Study#fullTextFileContent)

Dauids Landau M. (2023). COVID-19 y menstruación: ¿cómo afecta y por qué? *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2022/10/co->

[vid-19-menstruacion-afectos-causas](#)

Martínez-Schulte A., Sánchez-Aranda A., Olavarría-Guadarrama M.Y., González Chávez S.A., Trujillo-Rangel W.Á. y Ka-bly-Ambe A. (2022). Percepción de cambios en el ciclo menstrual posteriores a la vacunación contra SARS-CoV-2. *Ginecología y obstetricia de México*, 90(5), 407-416. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0300-90412022000500407&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0300-90412022000500407&script=sci_abstract)

# ENTREVISTA

## D.C. Gustavo Santoyo Pizano

Por: Rafael Salgado Garciglia



Fotografía: Alan Carrillo, ICTI.

**R**ealizó estudios de Licenciatura en Biología en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (1999) y de Doctorado en Ciencias Biomédicas en el Centro de Ciencias Genómicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (2005). Además, es Licenciado en Psicología por la Universidad de Morelia (2023). Realizó estudios posdoctorales en el Center for Cancer Research-National Institutes of Health, en Estados Unidos, del 2005 al 2007. Fue profesor visitante en la Wilfrid Laurier University, en Canadá, durante su año sabático (2014-2015).

Es Profesor-Investigador Titular C de T.C. en el Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la UMSNH desde 2007, donde lleva a cabo investigaciones relativas a las ciencias agrogenómicas, interacciones planta-bacteria-patógenos, así como del desarrollo y aplicación de bioinoculantes microbianos para la agricultura sustentable. Sus proyectos de investigación individual han sido apoyados por instituciones nacionales e internacionales, como Ciencia Básica de CONAHCYT (en dos ocasiones) y GetGenome, de Inglaterra, entre otras propuestas grupales, como ICTI-Michoacán, PROMEP-SEP, e IDEA Gto.

Es autor de más de 160 publicaciones, con más de 9 000 citas, siendo unos de los investigadores más citados de la UMSNH. Es activo divulgador de la ciencia, ya que publica regularmente en diversas revistas, participa en talleres de ciencia para niños, a la vez que da conferencias. Es editor de seis libros y autor de 10 capítulos de libros. Ha dirigido siete tesis de doctorado, 17 de Maestría y 16 de licenciatura.

Asimismo, ha recibido diversos reconocimientos, como el de Senior Editor y Special Content Editor de la revista *Microbiological Research* (I.F. 6.7, JCR) y ha sido editor asociado de diversas revistas de alto impacto. Ha dictado conferencias magistrales por invitación en diversos congresos y universidades de países como Estados Unidos, Canadá, Grecia, Italia, China, Hong Kong y, la más reciente, en Sudáfrica.

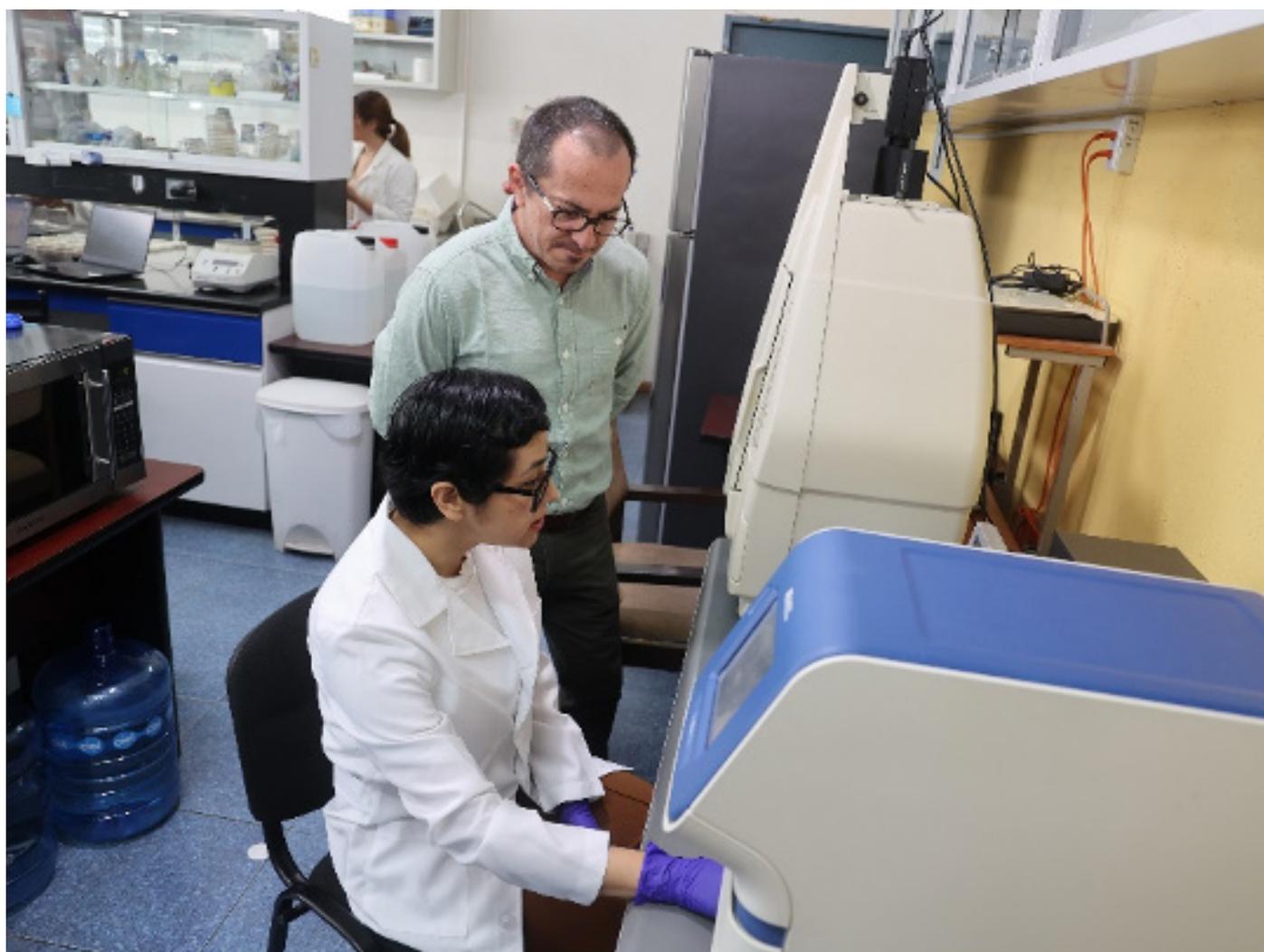
Ha sido reconocido con el premio National Institute of Health Fellowship Award (2005), es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras

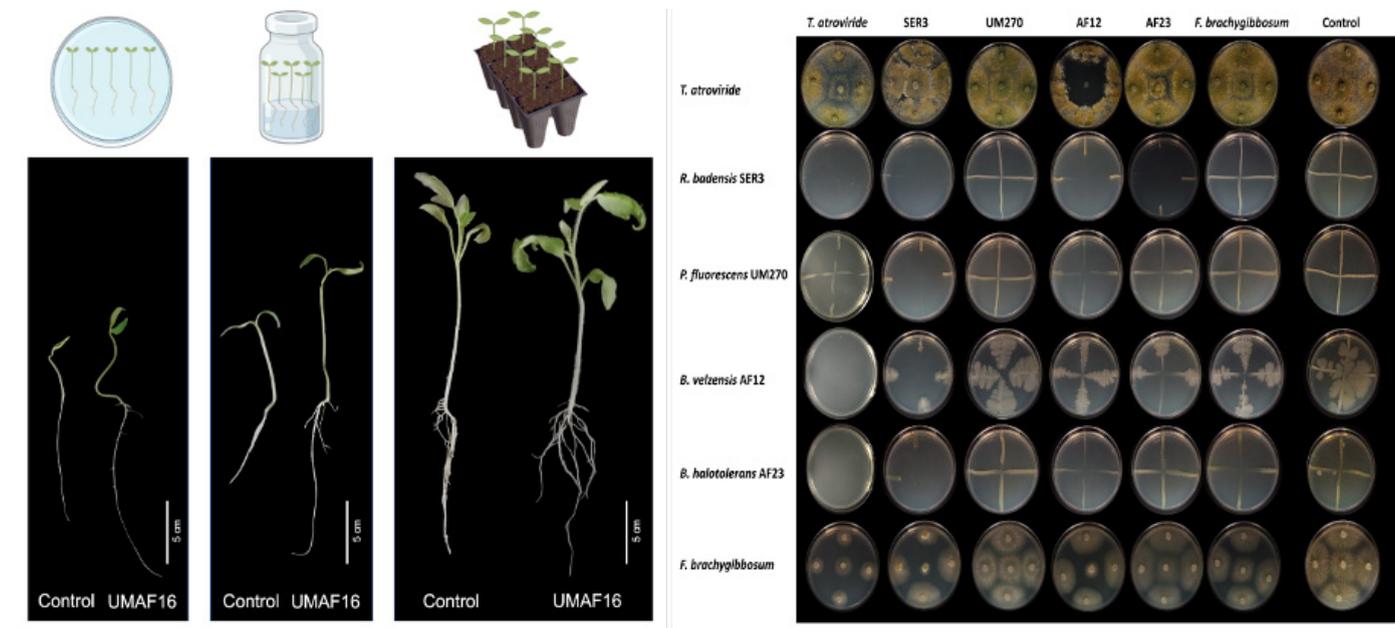
e Investigadores CONAHCYT Nivel 3, Investigador Estatal Honorífico (ICTI-Michoacán) y miembro de la Academia Mexicana de Ciencias desde el 2015. Recientemente (octubre de 2024), recibió el Premio Estatal de Ciencia que otorga el Gobierno del Estado de Michoacán a través del Instituto Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación por sus aportes científicos y contribución al desarrollo del estado de Michoacán.

### Empieza a contarnos ¿Por qué estudiar biología?

¡Hola! Gracias por la oportunidad de platicar con los lectores de la revista *Saber Más*.

Para responder esa pregunta tenemos que remontarnos a mi niñez. Cuando cursaba la primaria y la secundaria, pasaba las vacaciones con mis hermanos y primas (ya sean semanas o meses) en un rancho donde vivían mis abuelitos, llamado San Miguel Coapa, que se encuentra a menos de una hora manejando de Morelia, Michoacán. Allí ayudaba a sembrar con una yunta de bueyes, a fertili-





zar y a cosechar el maíz que se cultivaba; le daba de comer y tomar agua a las vacas, caballos, gallinas y otros animales. Usualmente, montaba a caballo y andaba con mi abuelito horas continuas por el bosque de pino. También, se escuchaba a los coyotes aullar y los encuentros con otros animales como tuzas o conejos. Era algo común en la vida del rancho en los 80.

La libertad que tenía para jugar con los perros, en el lodo, mojarme, comer capulines, duraznos, zarzamoras silvestres y otras frutas, además de atrapar insectos, ratones, serpientes, e incluso abrirlas para ver que habían comido y observar su anatomía, me parece que fue fundamental para ir desarrollando esa curiosidad por la vida durante la niñez. Me parece que por eso decidí estudiar Biología, por el contacto que tuve con la naturaleza. Además, de un excelente profesor de preparatoria que me dio la materia de Biología y que me prestaba revistas de divulgación científica, como la de *Ciencia y Desarrollo* que edita el CONAHCYT. Eso hizo que me interesara por la Biología y supe que la carrera se podía cursar en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

**Descríbenos tu investigación, logros y aportes al realizar tus estudios de doctorado.**

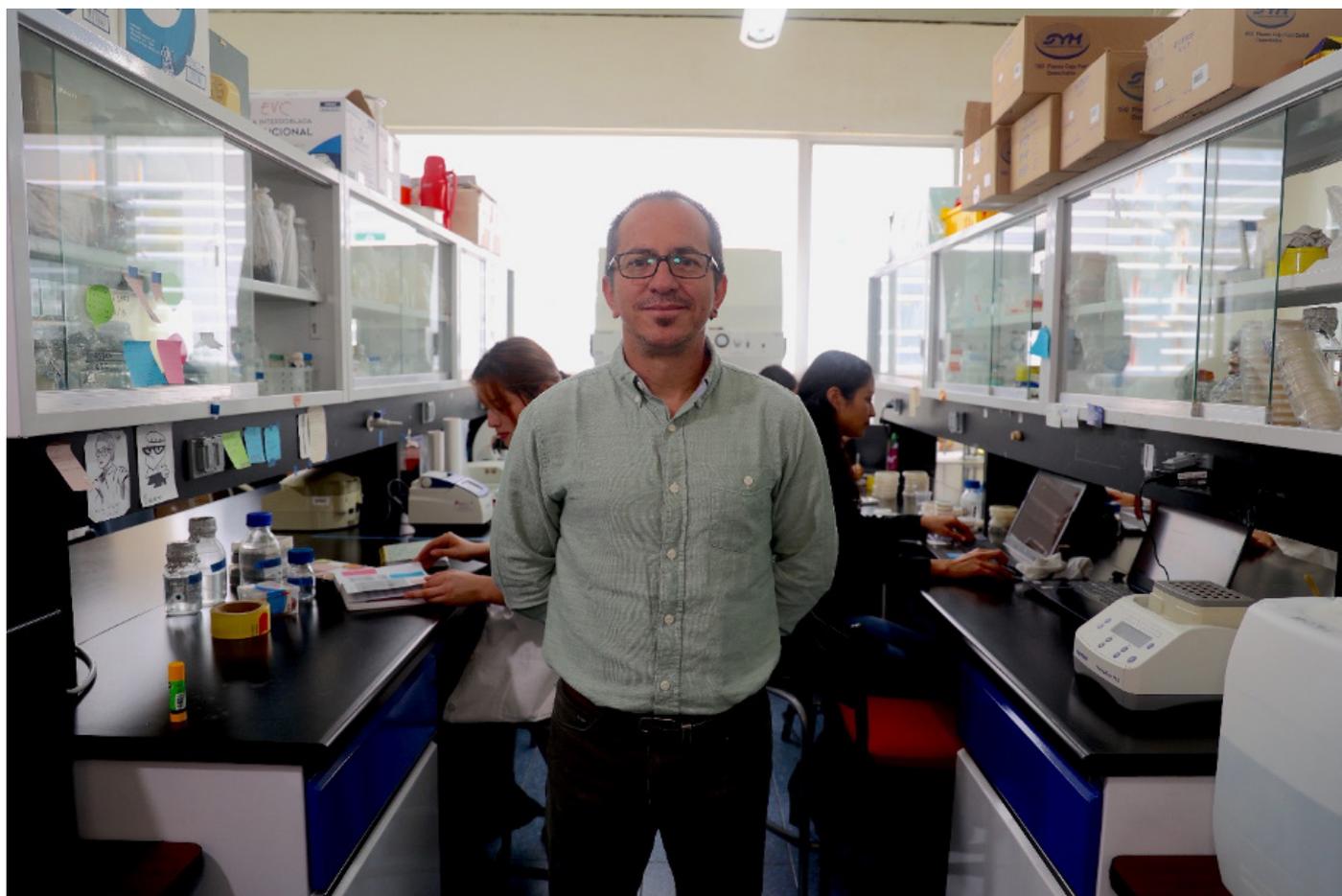
Al terminar la carrera de Biología, me di cuenta de que me gustaba mucho la biología molecular,

por lo que decidí hacer un doctorado directo en el Centro de Ciencias Genómicas (CCG) de la Universidad Nacional Autónoma de México (<https://www.ccg.unam.mx/>), situado en Cuernavaca, Morelos. Ahí, bajo la asesoría del Dr. David Romero, evaluamos los eventos de recombinación o conversión génica entre los genes *nifH* de *Rhizobium etli*. Esta bacteria forma una simbiosis con las plantas de frijol, ayudándole a fijar el nitrógeno atmosférico y dándosele en formas que pueda la planta asimilarlo para su nutrición y crecimiento.

En mi trabajo, logramos detectar el tamaño de las secuencias que se pueden transferir de un gen a otro de forma unidireccional y cómo, posiblemente, evolucionan de forma paralela. Además, evaluamos la función de varios genes que son relevantes para este proceso. Una experiencia muy padre y muy enriquecedora por las discusiones amenas con otros estudiantes, amigos y profesores del CCG y del Instituto de Biotecnología (<https://www.ibt.unam.mx/>), donde tomé clases y seminarios con reconocidos investigadores que sigo admirando.

**¿Cuál fue tu experiencia, como Doctor en Ciencias, para encontrar un área de trabajo e iniciar con tus propias líneas de investigación?**

Antes de graduarme como Doctor en Ciencias, ya tenía trabajo. Había ganado una beca para hacer estudios posdoctorales en el Center for Can-



Fotografía: Alan Carrillo, ICTI.

cer Research, un centro que pertenece a los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos de América (<https://ccr.cancer.gov/>). Para ganar esa beca viajé a Frederick, Maryland, donde dicté un seminario en el Laboratorio de Investigación a cargo del Dr. Jeff Strathern, reconocido por sus estudios de diferenciación genética en levaduras. Ahí me di cuenta del nivel de estudios que hacían y sabía que podría ampliar mis conocimientos al trabajar con otro microorganismo desconocido para mí, como lo era *Saccharomyces cerevisiae*.

Estando en el posdoctorado, tuve la oportunidad de ser profesor asistente en el curso de Genética y Genómica de Levaduras en *Cold Spring Harbor Laboratory*, en Nueva York (<https://www.cshl.edu/>). Esa experiencia me inspiró para ser investigador independiente, por lo que, a través del programa de repatriación del CONAHCYT, regresé a mi alma mater. Al unirme al Laboratorio de Ecología Microbiana, comencé a colaborar con el Dr. Valencia Cantero y el Dr. Rodolfo Farías (QEPD). Ahí emprendí el desarrollo de mis proyectos sobre diversidad genómica y PGPBs con apoyo de instituciones como la

CIC-UMSNH, Ciencia Básica del CONAHCYT, entre otros.

**Dentro de tus líneas actuales de investigación, como el desarrollo de Bioinoculantes para la Agricultura, Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPBs) y Genómica y Metagenómica, ¿podrías definir y describir en qué consisten cada una de ellas?**

Los bioinoculantes tienen como ingrediente activo microorganismos benéficos, como bacterias u hongos, que pueden estimular el crecimiento de las plantas de dos maneras. La primera, por medio de la producción de fitohormonas que estimulan el desarrollo vegetal y mejoran la nutrición de la planta. La otra es una forma indirecta, es decir, las bacterias y hongos benéficos pueden inhibir el crecimiento de patógenos y, de esta manera, permitir un mejor crecimiento de los cultivos. A diferencia de los fertilizantes químicos, los bioinoculantes, que pueden ser biofertilizantes, bioestimulantes o biofungicidas, no tienen esos efectos secundarios que son realmente tóxicos para el ambiente y para

la salud humana.

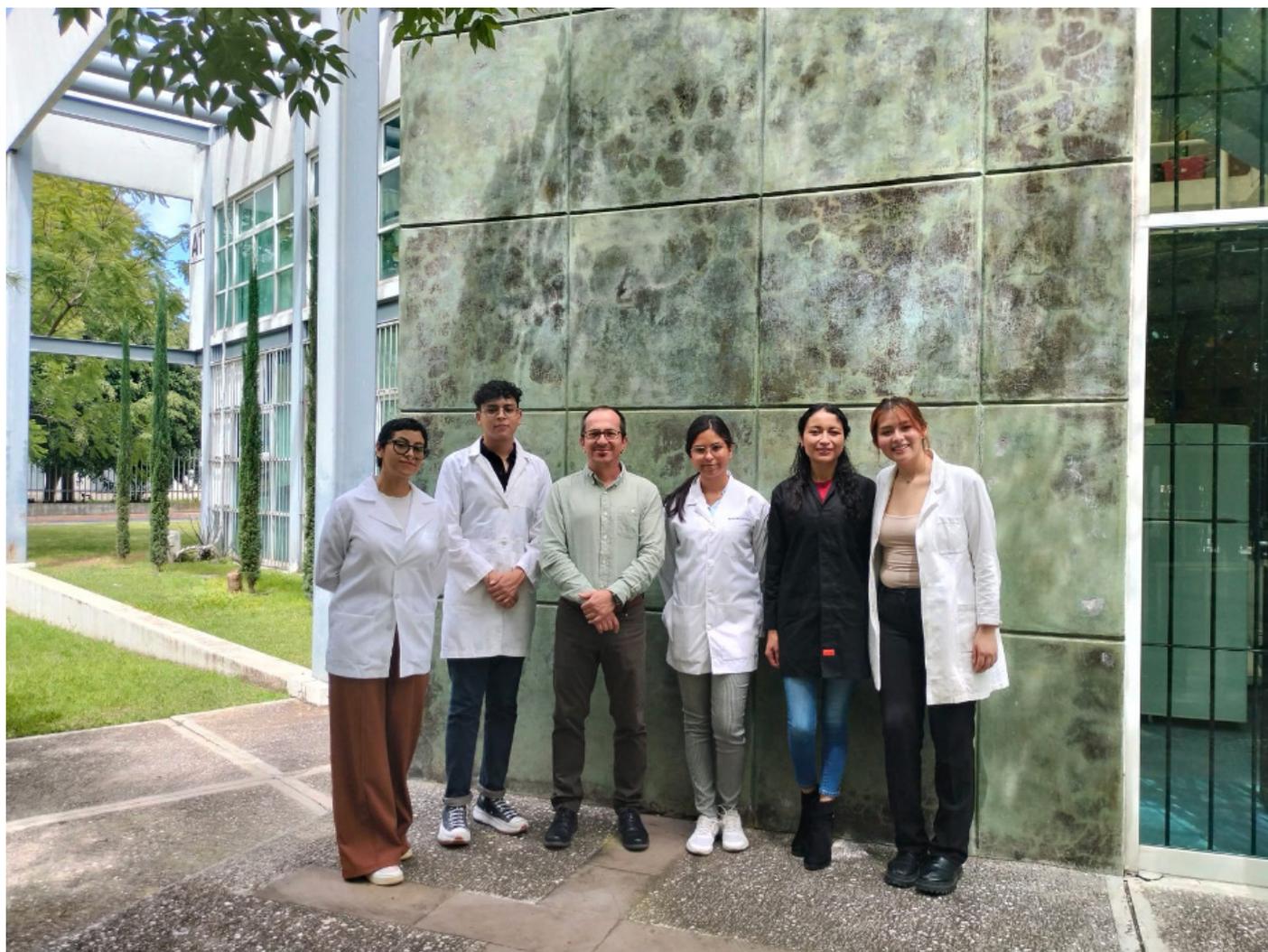
Para estudiar las bacterias promotoras del crecimiento vegetal o PGPBs, en nuestro laboratorio empleamos herramientas como las ciencias «ómicas», que incluyen a la genómica, transcriptómica o la metagenómica. En el caso de la genómica, estudiamos el total de genes presentes en un genoma; mientras que la metagenómica, es una ciencia que analiza el total de genomas de una muestra ambiental, ya sea de suelo, del agua o de otros ambientes. En ambos casos, estas herramientas moleculares nos permiten detectar genes con actividades benéficas para los cultivos, como la síntesis de fitohormonas que inducen el desarrollo vegetal o la síntesis de compuestos antimicrobianos que antagonizan patógenos vegetales que pueden afectar los cultivos.

**Además de ser autor de más de 160 artículos científicos, de libros y de capítulos de libro, has sido invitado como coeditor de varios libros. ¿Qué**

**mensaje puedes enviar a los estudiantes de posgrado y a otros investigadores para realizar esta actividad?**

El estudio de las interacciones entre plantas y sus microorganismos asociados es un área muy interesante que, en los últimos años, ha llamado la atención de muchos investigadores en todo el mundo, aún y cuando las rizobacterias tienen estudiándose, como tal, desde principios de los años 80, iniciando con el Dr. Joseph Kloepper, de la Universidad de Auburn, Estado Unidos. Y si nos vamos más atrás, comenzaría su estudio al definirse la rizosfera como un ecosistema donde interactúan plantas y microorganismos, y cuya definición fue hecha por el Dr. Hiltner hace 120 años.

En mi caso, he fomentado su estudio al desarrollar proyectos de posgrado con mis estudiantes, quienes siguen trabajando en las mismas líneas de investigación. Algo muy satisfactorio es seguir colaborando con ellos y mantener ese contacto, ahora



de colegas. Por lo tanto, puedo sugerir que hay que empaparse de la mejor literatura, porque también existe mucha que no tiene un nivel de novedad mínimo. Hay que leer, leer y seguir leyendo los últimos avances, y de ahí partir para aportar nuestro grano de arena. La colaboración es igual de fundamental para hacer trabajos más bonitos y novedosos.

**Actualmente, ¿qué proyecto de investigación estás realizando y cuál es su alcance?**

Actualmente, estamos evaluando el efecto de algunos fungicidas que se aplican en huertas de aguacate en el estado de Michoacán y sus posibles efectos tóxicos en estas bacterias benéficas de la rizosfera. Esperamos identificar algunas cepas que sean tolerantes y que podrían ser una alternativa para los fungicidas y, de esta manera, reducir la contaminación ambiental. También, estamos muy interesados en evaluar los efectos de bacterias benéficas bajo condiciones de estrés ambiental, por lo que en el laboratorio evaluamos efectos de la salinidad, sequía y contaminación de metales pesados, y cómo pueden ser reducidos en plantas al inocular bacterias y hongos benéficos.

Estas investigaciones las estamos desarrollando en colaboración con colegas nacionales e internacionales.

**Te felicitamos por haber recibido recientemente el Premio Estatal de Ciencias que otorga el gobierno del estado de Michoacán a investigadores que llevan a cabo su trabajo científico en nuestro estado. ¿Qué nos puedes decir de la experiencia por recibir este premio?**

Recibir este Premio Estatal de Ciencia 2024 fue una gran satisfacción, ya que es el máximo reconocimiento que un investigador que labora en una institución de Michoacán puede recibir. Los premios y los reconocimientos son consecuencia del arduo trabajo de muchos años, por lo que lo principal, y más importante, es disfrutar tu trabajo científico y hacerlo con gusto. Lo demás llega por consecuencia.

**¿Qué mensaje envías a los estudiantes e investigadores con respecto a la importancia de la divulgación de la ciencia?**

Divulgar la ciencia es fundamental para atraer a las nuevas generaciones de científicos. Así llegué yo a Biología, por las lecturas de divulgación científica. Por lo tanto, me considero un ejemplo de investigador cuyas lecturas inspiraron a seguir una vida en la ciencia. Considero que ahora hay nuevas estrategias para llegar a los jóvenes alumnos desde primaria a preparatoria, tales como las redes sociales y videos de tiktok, por ejemplo. Aquí es donde se debe seguir haciendo énfasis para informar sobre la ciencia, cómo funciona, dónde se realiza, y qué carrera estudiar.

En nuestra Universidad tenemos la fortuna de contar con diversas licenciaturas e ingenierías que se enfocan en hacer ciencia, además de seguir con estudios de posgrado, los cuales son básicos para desarrollar ese pensamiento científico.

Finalmente, quiero felicitar a los directivos de *Saber Más* por su excelente labor de informar y también por la oportunidad de expresar estas palabras. ¡Gracias!

# ARTÍCULO

## Algas marinas: Uso e importancia biológica

Omar Arroyo-Xochihua



<https://pixabay.com/es/photos/sushi-arroz-vegan-4390516/>

### Resumen

Existe una gran variedad de especies de algas que habitan en diferentes hábitats y ambientes. Se agrupan por tamaño (macroalgas y microalgas) o por la pigmentación que presentan (verdes, rojas, doradas, pardas y azules [cianobacterias]). Las algas son organismos con un alto potencial de uso en diferentes industrias, como la alimentaria, la agricultura y la biomedicina. Debido a que cubren grandes áreas de los océanos, son muy importantes por ser alimento y refugio para otras especies marinas, por su función purificadora del agua, por la producción de oxígeno y absorción de dióxido de carbono. Asimismo, por sus propiedades nutritivas, son un superalimento, ya que contienen fibra, calcio, hierro, yodo y ácidos grasos saludables. Además, tienen propiedades antibacterianas, antiinflamatorias y antioxidantes. En este artículo damos relevancia a estos interesantes organismos marinos porque son una sustancial fuente de metabolitos con actividad biológica.

**Palabras Clave:** Algas, biomedicina, compuestos bioactivos.

RECIBIDO: 16/06/2023; ACEPTADO: 22/11/2023; PUBLICADO: 31/01/2025

**Omar Arroyo-Xochihua.** Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.

[omar.arroyo98@hotmail.com](mailto:omar.arroyo98@hotmail.com)

### Fuente de compuestos bioactivos

**H**istóricamente, y como parte de la **farmacología tradicional**, diversos compuestos con potencial biológico **se han obtenido por el análisis** y la caracterización de metabolitos existentes **en organismos**. Dentro del ecosistema terrestre, principalmente, los **organismos vegetales** han sido foco de investigación por poseer **compuestos con actividad antioxidante, anticancerosa** e incluso antiinflamatoria. Afortunadamente, existen una gran cantidad de hábitats que albergan, con suficiencia, organismos que poseen características únicas gracias a su necesidad de adaptación y supervivencia.

Uno de ellos es el ecosistema marino que, actualmente, debido a que el océano cubre más del 71 % de la superficie terrestre y constituye más del 90% del espacio habitable del planeta, se estima que entre un **50 % y un 80 % de toda la vida en la Tierra reside en el océano** y es el hogar de 32 de los 33 filos animales conocidos, 15 de los cuales son exclusivamente marinos.

Se han descubierto **más de veinte mil productos naturales** en el medio marino —en los últimos 50 años— que **proviene de invertebrados, peces, corales y algas**. Las algas marinas **son variadas**, encontrando en ellas una **excelente y diversa fuente de metabolitos** que dan pauta al empleo en diversos ámbitos.

### Tipos de algas

Las algas son organismos variados en términos de especie, condiciones del hábitat y del ambiente, así como en el desarrollo dentro de su ecosistema, existiendo una amplia variedad, las cuales **se diferencian por el tamaño** (macroalgas o microalgas) y **por la pigmentación** (verdes, rojas, doradas, pardas y azules [cianobacterias]).

Las algas **han cobrado relevancia** gracias a su **empleo en diversas áreas**, como la nutrición, la agricultura y la biomedicina. De manera general, **se reproducen tanto por vía sexual como asexual** y pueden cubrir diversas áreas del océano por su movilización mediante corrientes marinas. Su longitud y estructura difiere de acuerdo con su agrupación; sin embargo, **están localizadas en la zona intermareal superior, medio, inferior y submareal**.

### Algas nutritivas para todos

Tradicionalmente, el empleo de **las algas como parte de la dieta es más común en países orientales**, principalmente Japón, China, Corea y en zonas costeras, gracias al **alto contenido y aporte de fibra, minerales, vitaminas** y a su **baja concentración de ácidos grasos poliinsaturados**. La cultura culinaria que emplea algas, como *Undaria pinnatifida* (Wakame), *Sargassum fusiforme* (Hijiki) y *Eisenia bicyclis* (Arame), principalmente, se ha expandido en todo el mundo, tanto por la mi-



Algas de México. Recolectadas el 1° de junio de 2023 en Costa Verde, Veracruz. Elaboración propia.



<https://pixabay.com/es/photos/cangrejo-alicates-algas-marinas-1046421/>

gración de habitantes procedentes de Asia, como por los beneficios de su contenido y por la facilidad de uso en platillos como sushi, ensaladas y sopas. Además, **son utilizadas de manera industrial por la importancia de sus compuestos gelificantes y espesantes** en la elaboración de cremas, gelatinas y bizcochería.

El consumo de algas no se limita al uso directo o al empleo de sus derivados industrialmente. De manera agrícola, **las algas han sido alimento de ganado para la mejora de carne animal y en productos aviaros como los huevos**, impactando en la mejora de la producción de estos y en la disminución de colesterol en su contenido.

Los extractos de algas (*Chlorella* y *Spirulina*) también **funcionan como aditivos** y se han hecho presentes como **agente conservador por su capacidad antipatogénica** y como agente enriquecedor de alimentos. El empleo como extracto en alimentos consumidos por humanos es considerado relevante por brindar características similares a las de aditivos de arroz, trigo y frijol. Diversas condiciones, como el sabor, el color, la textura y la

humedad, forman parte importante al momento de hacer la compra de un producto y los extractos de alga han demostrado un correcto desempeño **al suplantar aditivos y conservadores tradicionales**.

#### **Algas en agricultura**

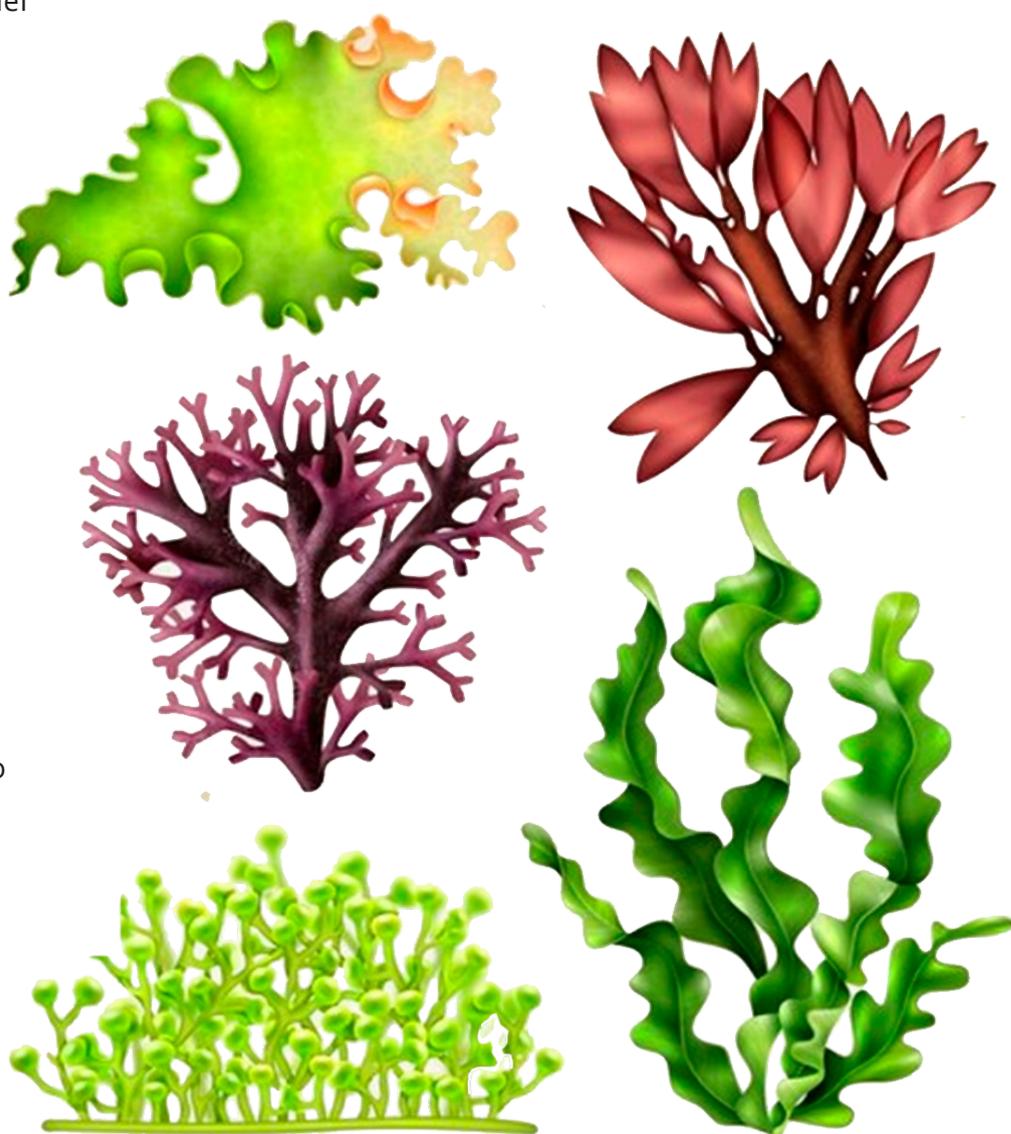
Por otra parte, diversos grupos de investigación han reportado el **empleo de algas como bioestimulantes ecológicos**. Ejemplos son los géneros *Ecklonia*, *Ascophyllum*, *Fucus* y *Laminaria*. La necesidad surge por problemáticas como el cambio climático y la constante necesidad de actualización de insumos para la agricultura con el fin de desarrollar **fórmulas eficaces para el cultivo de plantas cuyo impacto ambiental sea menor**. Algunos bioestimulantes se basan en el empleo de microorganismos, hidrolizados proteicos, materiales pirogénicos y extractos de algas.

Los productos **bioestimulantes son sustancias o microorganismos aplicados a las plantas que mejoran la eficiencia nutricional y la tolerancia al estrés**, funcionando como reguladores

directos de la fertilidad del suelo. Los bioestimulantes son utilizados como **alternativas al consumo de fertilizantes sintéticos**, pues el potencial y beneficio son equiparables, sumado a un menor costo ambiental. Los extractos de algas poseen un abanico muy amplio de sustancias orgánicas y nutrientes inorgánicos que, de manera sinérgica o de pool, **funcionan positivamente en el crecimiento de los cultivos de plantas.** **Algas y sus compuestos con efecto biomédico**

Finalmente, el **área biomédica** utiliza estos organismos para el estudio de compuestos naturales que **podrían coadyuvar en el manejo de mecanismos involucrados en enfermedades con alto impacto en la tasa de mortalidad.** Como se ha descrito previamente, el rol de la composición y de la estructura de las algas es muy importante y se encuentra ligado con las condiciones de crecimiento y desarrollo, encontrándose una múltiple cantidad de polisacáridos, fibras dietéticas, compuestos polifenólicos, ácidos grasos y vitaminas, cuya presencia de algunos de estos, es específica de organismos marinos.

De manera general, el conocimiento desarrollado en torno a las algas es posible por la elaboración y **estandarización de métodos de extracción que favorecen la obtención de metabolitos.** Por ejemplo, la **extracción por afinidad de polaridad** con disolventes orgánicos, métodos de **digestión enzimática para compuestos espe-**



**cíficos**, como el caso de algunos polisacáridos sulfatados (fucoidan), **empleo de temperatura y de compuestos ácidos** para degradar compuestos que no son de interés, entre otros métodos de extracción empleados alrededor del mundo y que día a día se encuentran en constante actualización.

Una vez realizada la extracción, la certeza de que el compuesto ha sido obtenido de manera exitosa se comprueba realizando **técnicas de caracterización**, mismas que han ido en aumento debido a que los métodos de análisis e instrumentos de recolección de datos han desarrollado una mayor precisión y sensibilidad; además, se ha ampliado el abanico en cuanto al número de **técnicas espectroscópicas, de resonancia y cromatográficas.**

El empleo de estos metabolitos, en el análisis *in vitro* e *in vivo*, ha demostrado que, algunos ais-

lados o en conjunto, tienen una función interesante en distintas rutas metabólicas, fomentando de manera generalizada una actividad biológica. Por ejemplo, *Caulerpa lentillifera*, un alga verde de la familia *Caulerpáceae*, ha demostrado tener **efectos antiinflamatorios, antioxidantes y antibacterianos**; por otro lado, *Prasiola japónica* (familia *Prasiolaceae*) ha demostrado que sus compuestos flavonoides tienen **efectos antiapoptóticos y antiinflamatorios**.

En relación con las algas pardas, se ha reportado que *Silvetia compressa*, *Ecklonia cava*, *Fucus vesiculosus*, *Fucus serratus*, *Eisenia bicyclis*, *Ascophyllum nodosum* y *Ecklonia arborea*, mantienen una alta concentración de fenoles florotaninos, compuestos asociados con actividad antiinflamatoria y antioxidante. Además, los extractos etanólico y metanólico de *Undaria pinnatifida* y *Laminaria japónica* ejercen efectos antiinflamatorios en modelos in vivo sin riesgos de toxicidad, algo con relevancia, debido a que no todas las algas son seguras de emplear como alternativa farmacológica. Sin embargo, es importante mencionar que algunas poseen efectos similares a las de tratamientos que se han empleado durante cientos de años, como es el caso de los extractos metanólicos de

*Sargassum swartzii*, que muestran efectos antiinflamatorios con dosis similares a las utilizadas en el consumo de aspirina, morfina y prednisolona.

### ¡Organismos con cualidades únicas en la producción de compuestos naturales!

Indagando respecto al ecosistema marino, podemos notar lo poco que ha sido explorado, ya que la tecnología existente no favorece que el ser humano lleve a cabo investigaciones a fondo debido a las condiciones extremas a las que debe someterse; tan solo debemos imaginar la existencia de organismos con cualidades únicas en lugares inexplorados, no limitándolo a las algas, pues el mundo marino es único y, posiblemente, investigaciones futuras darán mucho más por conocer.

Como hemos observado, las algas tienen el potencial de ser un alimento universal, tanto para humanos como para animales; además, favorecen cultivos terrestres bajo su uso como bioestimulantes y, finalmente, en biomedicina con el aislamiento de metabolitos que ejercen efectos sobre actividades biológicas que forman parte de una amplia cantidad de padecimientos.



Einzmann S. (2022). 5 innovaciones basadas en algas que desconocías. National Geographic. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2022/12/5-innovaciones-basadas-en-algas-que-desconocias>

Novelo E. y Tavera R. (2022). Panorama florístico actual de las algas continentales mexicanas. *Hidrobiológica*,

32(3), 235-243. <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/1664/1165>

Pessarrodona A., Assis J., Filbee-Dexter K., Burrows M.T., Gattuso J-P., Duarte C.M., et al. (2022). Global seaweed productivity. *Science Advances*, 8(37). <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abn2465>

# ARTÍCULO

## Los remedios de mi tía Chonita

Luis Alberto Ayala-Ruiz y Patricia Ríos-Chávez



[https://www.freepik.com/free-photo/sipping-herbal-tea-cold-day\\_13901260.htm#query=infusi%C3%B3n%20de%20plantas&position=13&from\\_view=search&track=ais&uuiid=ee20d4d6-e7fc-4879-8021-25a343ea489f](https://www.freepik.com/free-photo/sipping-herbal-tea-cold-day_13901260.htm#query=infusi%C3%B3n%20de%20plantas&position=13&from_view=search&track=ais&uuiid=ee20d4d6-e7fc-4879-8021-25a343ea489f)

**Luis Alberto Ayala-Ruiz.** Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, Área Temática de Biotecnología Alimentaria, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.  
[1232816g@umich.mx](mailto:1232816g@umich.mx)

**Patricia Ríos-Chávez.** Profesora-investigadora, Facultad de Biología, Laboratorio de Fitobioquímica, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.  
[patricia.rios@umich.mx](mailto:patricia.rios@umich.mx)

### RESUMEN

La medicina tradicional nos ha permitido conocer y hacer uso de infusiones y de extractos derivados de plantas para aliviar, tratar y curar alguna enfermedad. Esto es lo que conocemos como remedios caseros, los cuales, en su mayoría, han sido validados por investigaciones científicas, determinándose, muchos de ellos, como aptos para el tratamiento de una gran variedad de enfermedades, como gastrointestinales, cardiovasculares, degenerativas, entre otras. Sin embargo, no debemos confundir los remedios caseros con los «productos milagro», ya que el uso de estos últimos representa un riesgo en la salud humana debido a la falta de pruebas que demuestren su eficacia. En este artículo resaltamos lo esencial de la investigación científica para conseguir un equilibrio entre la sabiduría ancestral y las prácticas tradicionales del uso de las plantas medicinales.

**Palabras clave:** medicina tradicional, plantas medicinales, remedios caseros.

RECIBIDO: 25/10/2023; ACEPTADO: 11/02/2023; PUBLICADO: 31/01/2025

**E**n mi familia, como en alguna otra, tenemos a una tía apodada «Chonita». Ella se caracteriza por ser una persona simpática y muy platicadora que siempre tiene un chisme para contar. Recuerdo que, durante mi niñez, era la primera en preocuparse cuando alguien estaba enfermo. Al menor estornudo, siempre recomendaba su preciado remedio casero que consistía en poner a hervir flores de camelina con mucho ajo y canela. ¡Sabía horrible! Con el tiempo y el conocimiento entendí que, **si se desconoce su uso correcto, esas prácticas pueden poner en riesgo la salud humana.**

La medicina tradicional ha sido parte integral de la atención sanitaria en diversas culturas a lo largo de la historia. Sus prácticas, que abarcan desde el uso de hierbas, métodos naturales y hasta técnicas de sanación transmitidas de generación en generación, han sido valoradas y respetadas en comunidades de todo el mundo. Sin embargo, uno de los temas que requiere atención crítica es la falta de evidencia científica que respalde muchos de estos tratamientos y prácticas, ya que algunos de estos **remedios «tradicionales» o «caseros» pueden tener**

**componentes tóxicos que representan un riesgo real para las personas que los consumen.**

**No te dejes engañar por lo que dice el vecino, un remedio puede no serlo**

La medicina tradicional a menudo carece de evidencia científica que respalde su eficacia y seguridad. **Muchas prácticas se basan en la experiencia anecdótica, en la sabiduría transmitida de manera oral y en la tradición cultural** en lugar de ensayos clínicos rigurosos y estudios científicos. Esto plantea diversas preocupaciones en cuanto a la veracidad y fiabilidad de los tratamientos, así como la posibilidad de que algunos puedan ser ineficaces o inclusive perjudiciales. La falta de evidencia científica en la medicina tradicional lleva a riesgos significativos.

Los tratamientos no probados pueden no solo ser ineficaces para tratar una enfermedad o afección, sino que también **pueden causar efectos secundarios adversos, interacciones medicamentosas peligrosas e incluso enmascarar condiciones médicas subyacentes** que necesitan atención



[https://www.freepik.com/free-photo/young-gardener-girl-apron-summer-hat-holding-potted-plants-surprised-amazed-standing-pink-wall\\_13823514.htm#query=PLANTAS%20QUE%20MATAN&position=13&from\\_view=search&track=ais&uuid=c147742c-b8b3-4a28-82fd-0957d5290a21](https://www.freepik.com/free-photo/young-gardener-girl-apron-summer-hat-holding-potted-plants-surprised-amazed-standing-pink-wall_13823514.htm#query=PLANTAS%20QUE%20MATAN&position=13&from_view=search&track=ais&uuid=c147742c-b8b3-4a28-82fd-0957d5290a21)



[https://www.freepik.com/free-photo/biotechnology-woman-engineer-examining-plant-leaf-disease\\_10321254.htm#query=VENENOS%20DE%20PLANTAS&position=11&from\\_view=search&track=ais&uuid=f34a2381-8708-4657-b7d4-8c565316acc8](https://www.freepik.com/free-photo/biotechnology-woman-engineer-examining-plant-leaf-disease_10321254.htm#query=VENENOS%20DE%20PLANTAS&position=11&from_view=search&track=ais&uuid=f34a2381-8708-4657-b7d4-8c565316acc8)

médica especializada. Por eso, no se deje guiar por los consejos de terceros, solo siga las indicaciones de su médico y, en caso de que lo requiera, escuche otra opinión médica.

Lograr un equilibrio entre la medicina tradicional y la evidencia científica es esencial. Es posible **aprovechar la sabiduría ancestral y las prácticas tradicionales**, incorporándolas en un marco de **cuidados de salud basado en la evidencia**. Cuando los diagnósticos en la medicina tradicional son incorrectos o inadecuados, puede haber retrasos en la búsqueda de atención médica adecuada. Esto puede tener consecuencias graves, ya que a menudo se desaprovecha tiempo valioso para abordar una enfermedad de manera oportuna y efectiva.

#### **Su belleza las hace aparentemente inofensivas**

Si bien muchos de estos **remedios hechos con plantas** pueden ser efectivos, es importante reconocer que **no todos son buenos o eficaces**. Algunas plantas y sustancias naturales, utilizadas en la medicina tradicional, contienen compuestos tóxicos que, si se administran en dosis inadecuadas, pueden causar daños graves o incluso la muerte.

A continuación, descubriremos algunos ejem-

plos de ciertas especies de plantas que podrían poner en riesgo su salud.

La **ruda (*Ruta graveolens*)** es usada en ciertas prácticas tradicionales. Aunque se cree que la ruda tiene propiedades protectoras y purificadoras, contiene compuestos que pueden desencadenar **reacciones alérgicas**, además de **dañar los riñones y el sistema nervioso en dosis excesivas**.

La **belladona (*Atropa belladonna*)** es una planta que ha sido conocida desde la antigüedad por su atractivo aspecto y sus propiedades medicinales. Sin embargo, también es una de las **plantas más venenosas**, ya que contiene alcaloides como la atropina y la escopolamina, que pueden causar **efectos alucinógenos y, en grandes dosis, ser letales**. A lo largo de la historia, la belladona ha sido utilizada tanto con fines medicinales como envenenadores, lo que destaca su doble naturaleza de belleza y peligro.

El **ricino (*Ricinus communis*)** es otra planta que ilustra la dualidad de la naturaleza tóxica de algunas plantas. A pesar de que sus semillas contienen una de las sustancias más letales conocidas por el humano: la ricina, el ricino también es cultivado por su aceite, valioso en diversas aplicaciones industriales. La ricina **afecta las células del cuerpo**

humano, interfiriendo la producción de proteínas esenciales, lo que conduce a una rápida descomposición de las funciones corporales y, en última instancia, a la muerte.

Las plantas del género *Aconitum*, comúnmente conocidas como «acónitos» o «casco de Júpiter», son conocidas por su extrema toxicidad. Contienen alcaloides llamados aconitinas que afectan el sistema nervioso y pueden causar síntomas graves como parálisis y arritmias cardíacas. A pesar de ello, en algunas culturas, estas plantas han sido utilizadas en la medicina tradicional, lo que subraya el delicado equilibrio entre su peligro y su potencial utilidad.

El atractivo aspecto del anturio o plantas flamenco (*Anthurium* spp), en sus flores en forma de espádice y sus hojas brillantes, esconde su toxicidad. Esta planta contiene cristales de oxalato de calcio que, cuando se ingieren, pueden causar irritación en la boca y en la garganta, acompañados de hinchazón y dificultad para respirar. Aunque no es letal en la mayoría de los casos, el anturio es un recordatorio de que la apariencia puede ser engañosa.

El orégano de monte (*Lippia graveolens*) es usado, principalmente, para sazonar la comida. Sin embargo, existe una planta que suele usarse como sustituto del orégano: la llamada *Polio-mintha longiflora*, la cual crece en el norte de México. Los científicos han hecho estudios para saber sus efectos tóxicos y han demostrado que, dependiendo de la dosis, tiene potencial para causar daños en los riñones e hígado.

La medicina tradicional en México es un legado invaluable que conecta el pasado con el presente. No obstante, no debemos caer en la trampa de pensar que lo «natural» siempre es sinónimo de «seguro». Es responsabilidad de la sociedad, de los profesionales de

la salud y de las autoridades, trabajar juntos para promover un enfoque equilibrado que preserve la riqueza de la tradición y, al mismo tiempo, que garantice la seguridad y el bienestar de la población.

Tanto los remedios caseros como los fármacos tienen su lugar en la gestión de la salud, pero es fundamental entender los riesgos asociados con cada opción. La medicina basada en la ciencia proporciona una base sólida para el tratamiento de enfermedades, mientras que los remedios caseros pueden complementar este enfoque, siempre que estén respaldados por evidencia y se utilicen con precaución.

La clave radica en tomar decisiones informadas y priorizar la seguridad, así como la eficacia en la búsqueda de una mejor salud. Otro punto es no dejarnos engañar por «productos milagro» que no han tenido pruebas de calidad y que pueden representar un riesgo en la salud humana.



González Y. y Recalde L. (2006). Plantas tóxicas de Asunción y Gran Asunción. *Rojasiana*, 7(2), 79-89. [https://www.researchgate.net/publication/307445581\\_Plantas\\_toxicas\\_de\\_Asuncion\\_y\\_Gran\\_Asuncion](https://www.researchgate.net/publication/307445581_Plantas_toxicas_de_Asuncion_y_Gran_Asuncion)

Hita E.O., García J.M., Sánchez F.G., González J.F., Molina A.A., Escobar J.S. y Extremera A.R. (2013). Hepatotoxicidad por fármacos o productos naturales en niños. *Anales de Pediatría*, 78(4), 248-259. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2013.03.008>

[tps://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1695403312003189](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1695403312003189)

Xarau, S.N., Sanz-Gallén, P. y Vergés, C.B. (2000). Intoxicaciones por plantas (I). *Medicina Integral*, 36(10), 371-379. <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-intoxicaciones-por-plantas-i-10022181>

# ARTÍCULO

## ¿Mi perro podría morir si le doy chocolate?

Alexis Segura-Espino y Karla Gabriela Domínguez-González



<https://images.app.goo.gl/FLauaKJMNiwApdoi6>

**Alexis Segura-Espino.** Estudiante de la Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[1595104b@umich.mx](mailto:1595104b@umich.mx)

**Karla Gabriela Domínguez-González.** Académica de la Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[qfb.karla@gmail.com](mailto:qfb.karla@gmail.com)

### Resumen

Hay ciertos alimentos que, por muy inofensivos que parezcan, pueden provocar daños en nuestros perros, como la cebolla o el aguacate, por mencionar algunos. Dichos alimentos le pueden generar desde diarrea, vómito o, en casos más severos, intoxicación, convulsiones o la muerte. Es importante conocer los diferentes alimentos que no pueden ser consumidos por ellos, ya que le pudieran generar malestar o daños. En muchas ocasiones, los productos suelen ser llamativos para el canino, debido al aroma agradable que presentan, como el chocolate. En este artículo te damos información con respecto a lo que podría pasarle a tu perro si le das a comer chocolate.

**Palabras clave:** Chocolate, intoxicación, perro.

RECIBIDO: 16/06/2023; ACEPTADO: 22/11/2023;  
PUBLICADO: 31/01/2025

### El chocolate, ¿es tóxico para los perros?

**M**ás de una vez hemos escuchado decir que si los perros consumen por accidente algún tipo de chocolate puede ocasionarles la muerte por intoxicación. Esto es cierto, y se debe al contenido de **teobromina** que se encuentra presente en el chocolate, la cual es una **molécula química que no puede ser metabolizada correctamente por los perros**. Pero, por otro lado, la mayoría de los episodios de envenenamiento son el resultado de una **falta de conocimiento público** con respecto al peligro de este alimento para la salud de nuestros caninos.

En determinados momentos, los perros pueden llegar a ser alimentados con productos potencialmente dañinos para ellos, debido, por una parte, a que sus propietarios desconocen la presencia de sustancias perjudiciales, o bien, porque los animales tienen acceso accidental a estos productos, ingiriéndolos fácilmente.

El chocolate también contiene **cafeína**, ingrediente **peligroso para los perros**. Aunque su concentración es baja en productos elaborados con cacao, se considera un problema añadido, siendo la

**teobromina la principal responsable de la intoxicación canina**. Las consecuencias pueden ser desde una intoxicación o hasta la muerte del animal, dependiendo de varios factores, como el tipo de chocolate, la cantidad ingerida, e incluso el tamaño del animal.

La teobromina es metabolizada por los humanos, pero los perros lo hacen de manera lenta, lo que provoca una acumulación en su organismo y esto puede llevar a generar una intoxicación si se llega a los niveles dañinos.

Dicho esto, un perro con gran tamaño puede consumir cantidades más altas de chocolate sin que presente problemas en su salud, a diferencia de uno más pequeño.

### ¿Hay algunos chocolates más peligrosos?

Otro dato a considerar es que el nivel de intoxicación dependerá de los niveles de teobromina que se encuentren en el chocolate, ya que **el cacao en polvo, el chocolate puro y el chocolate negro, son considerados los más peligrosos**. En el caso del chocolate blanco y el chocolate con leche, son los que menos daño provocan. Cuanto más puro



<https://pixabay.com/es/photos/chocolate-oscurο-caf%C3%A9-confiserie-968457/>



<https://images.app.goo.gl/Q3ed1Tubpx3mKReP7>

es el cacao, mayor es el riesgo de intoxicación. **Sin embargo, ningún chocolate se considera seguro** para que un perro lo ingiera, ya que una intoxicación grave podría llevar a la muerte.

Los malestares dependerán de la cantidad de chocolate que haya ingerido, y pueden ser dolor estomacal, vómitos o diarrea en casos de pequeñas cantidades. Por otro lado, si el chocolate consumido es mayor, **los síntomas pueden ser temblores musculares, aceleración del ritmo cardíaco, convulsiones o hemorragias internas.** La dosis letal de teobromina en humanos puede ser de 1000 mg/kg, en gatos de 200 mg/kg y en perros, de 300 mg/kg de peso.

Por ejemplo, si un perro, con un peso de 20 kg, ingiere una cantidad de 25 g de chocolate puro negro, empezará a manifestar algunos síntomas de intoxicación. Se necesitarían 200 g de chocolate para que presente síntomas graves. Dichas cantidades son proporcionales a perros con tamaños y pesos menores.

### ¿Cómo saber si mi perro está intoxicado?

Si existe duda en cuanto a que su perro haya

ingerido chocolate por accidente o incluso se le dio sin saber que le hacía daño, a simple vista se pueden detectar **algunos síntomas** como **vómitos y diarrea**, que son los más comunes, aunque estos tardan entre 6 h y 12 h en presentarse. También se puede ver reflejado en el **aumento de las palpitaciones, temblores musculares, hiperactividad, sed extrema, deambulación, jadeo**, convulsiones o algunos otros síntomas que pueden variar entre cada perrito. En caso de toxicidad más grave, puede presentar **rigidez muscular, ataxia, convulsiones y coma.** La muerte llega por problemas con el ritmo cardíaco o por insuficiencia del sistema respiratorio.

Los veterinarios recomiendan intentar **hacer vomitar al perro**, ya que de esta manera se pretende **expulsar la mayor cantidad posible del tóxico**, considerando que las sustancias como el chocolate no se absorben rápidamente, por lo que la concentración de teobromina podría durar incluso varios días en el organismo de los perros. Un método seguro y muy eficaz consiste en disolver agua oxigenada en agua normal, en una proporción del 3 %

y, posteriormente, dársela a beber al perro intoxicado. **Los primeros minutos en que empiezan a presentar síntomas son los más importantes para poder evitar complicaciones o daños más graves.**

Una advertencia es que esta solución solo puede ser usada en perros, ya que el uso del agua oxigenada en gatos puede provocar gastritis hemorrágica. Cabe resaltar que **la mejor opción para saber si el animal presenta intoxicación es que un veterinario lo valore** y así puedan conocer la gravedad de la situación.

### ¿Hay algún tratamiento que salve al perro?

Regularmente, el veterinario utiliza **carbón activado**, el cual **absorbe los componentes tóxicos y evita que pasen a la sangre**. En la mayoría de los casos, este método es suficiente, pero también se puede realizar un **lavado de estómago** si el animal lo requiere. Si el perro presenta debilidad en salud y fuerza, se puede implementar el **tratamiento de fluidos intravenosos** para ayudar a expulsar la teobromina por la orina, con lo cual se verán resultados mucho más rápidos.

Normalmente, el orden que el médico veterinario sigue para tratar a un canino intoxicado es el siguiente:

- **Estabilizar** con la administración de oxígeno en el caso de ser necesario y establecer una vía intravenosa para administrar fluidos.
- **Descontaminación gastrointestinal** que consiste en el vaciado del estómago y, seguidamente, administrar fármacos para eliminar el tóxico, o inducir el vómito o realizar un lavado gástrico.

Después de esto podemos administrar carbón activado para potenciar la eliminación del tóxico causado por la intoxicación por chocolate.

- **Controlar las crisis convulsivas** administrando fármacos en el momento en el que ocurren.
- **Suministrar analgésicos** en función del grado de dolor.

En la última década, se han reportado en todo el mundo casos de intoxicación asociados a la ingesta accidental de chocolate en perros; el 14.8 % fueron reportados al laboratorio de diagnóstico veterinario en el estado de Kansas (Estados Unidos de Norteamérica), siendo tanto el chocolate como el cacao los productos comunes relacionados con estos casos.

Así que la próxima vez que vayas a darle a tu mascota un alimento que está diseñado para el consumo humano, piénsalo dos veces e investiga, ya que podría generar graves consecuencias a tu mascota. **Bríndale una dieta que le aporte los nutrientes que necesita.**



<https://images.app.goo.gl/JxuJRNnjMGh6Rc3Jg>



AniCura. (2021). Intoxicación por chocolate en perros. <https://www.anicura.es/consejos-de-salud/perro/consejos-de-salud/intoxicacion-por-chocolate-en-perros/>

Nutro. (2021). Alimentos tóxicos para perros. <https://www.nutro.es/expertos/articulos-de-perros/alimentacion-natural-para-perros/alimentos-toxicos-perros-chocolate>

Soto-Ramírez L., Garduño-Ríos M., Millán-Carbajal K., Moreno-López A. y Valladares-Carranza B. (2018). Intoxicación por teobromina en perros. *REDVET Rev. Electrón. Vet.*, 19(3), 1-7. [https://www.researchgate.net/profile/Valente-Ordonez/publication/324174220\\_Intoxication\\_by\\_theobromine\\_in\\_dogs\\_A\\_review/links/5ac3dda40f7e9becc9d49369/Intoxication-by-theobromine-in-dogs-A-review.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Valente-Ordonez/publication/324174220_Intoxication_by_theobromine_in_dogs_A_review/links/5ac3dda40f7e9becc9d49369/Intoxication-by-theobromine-in-dogs-A-review.pdf)

# ARTÍCULO

## Orquídeas-hongos, una relación necesaria y fascinante

Rosa Elia Magaña-Lemus e Irene Ávila-Díaz



[https://www.freepik.com/free-vector/realistic-vanilla-set-with-isolated-icons-soft-flowers-fresh-leaves-stalks-blank-background-vector-illustration\\_60946918.htm#query=VAINILLA%20PLANTA&position=2&from\\_view=search&track=ais&uuid=20a70de2-253c-4cee-9196-cca95db31666](https://www.freepik.com/free-vector/realistic-vanilla-set-with-isolated-icons-soft-flowers-fresh-leaves-stalks-blank-background-vector-illustration_60946918.htm#query=VAINILLA%20PLANTA&position=2&from_view=search&track=ais&uuid=20a70de2-253c-4cee-9196-cca95db31666)

**Rosa Elia Magaña-Lemus.** Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, Laboratorio de la Conservación Vegetal, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[0212484e@umich.mx](mailto:0212484e@umich.mx)

**Irene Ávila-Díaz.** Profesor e Investigador, Laboratorio de la Conservación Vegetal, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[irene.avila@umich.mx](mailto:irene.avila@umich.mx)

### Resumen

Las orquídeas son plantas que mayormente conocemos por su uso ornamental debido a la belleza de sus flores. No obstante, también son utilizadas como plantas medicinales y como fuente de mucílago o pegamento; asimismo, tienen gran relevancia biológica, ya que han desarrollado uniones muy cercanas con diferentes organismos, siendo refugio para diversos tipos de animales, como hormigas, anfibios y algunas aves pequeñas, a la vez que poseen una relación muy estrecha con sus polinizadores. Una de las relaciones más importantes, como ocurre con otras plantas, es la que tienen con ciertos hongos denominados micorrícicos, alianza esencial de la que te hablaremos en este artículo.

**Palabras clave:** conservación, hongos micorrícicos, micorrización, orquídeas.

RECIBIDO: 14/11/2023; ACEPTADO: 11/02/2024; PUBLICADO: 31/01/2025

### ¿Qué son las orquídeas y dónde viven?

La familia de las orquídeas (Orchidaceae) es una de las más grandes y diversas en cuanto a plantas con flores. Existen aproximadamente treinta mil especies en todo el mundo, distribuyéndose principalmente en zonas tropicales, aunque también es posible encontrarlas en zonas templadas, por lo que hay ejemplares en casi todo el planeta, menos en los desiertos muy extremos y en las zonas polares. Los mexicanos somos muy afortunados de tener en nuestro territorio alrededor de mil trescientas especies, de las cuales el 40 % son endémicas, es decir, que solo existen en nuestro país, por lo que es una gran responsabilidad cuidarlas.

Las orquídeas pueden crecer y desarrollarse sobre el suelo (terrestres), sobre otras plantas (epífitas), sobre superficies rocosas (rupícolas) y también hay algunas que viven en materia orgánica en descomposición (saprófitas). Estos hábitos de crecimiento les han demandado a las orquídeas distintas adaptaciones, por ejemplo, las orquídeas epífitas, que enfrentan problemas con la disponibilidad de agua al estar arriba de los árboles u otras plantas, pueden presentar hojas gruesas y carnosas, tallos engrosados llamados pseudobulbos y una estructura en las raíces llamada velamen que les permite mayor retención de agua y nutrientes.

Las flores de las orquídeas son muy hermosas y únicas, ya que poseen tres sépalos y tres pétalos, uno de los cuales es diferente y se llama

labelo. También tienen sus estructuras sexuales unidas y forman una estructura llamada columna o ginostemo. Se pueden encontrar flores de orquídeas de muy diferentes formas, colores y tamaños, lo que convierte a este grupo de plantas en uno de los más carismáticos y fascinantes.

### ¿Por qué son importantes las orquídeas?

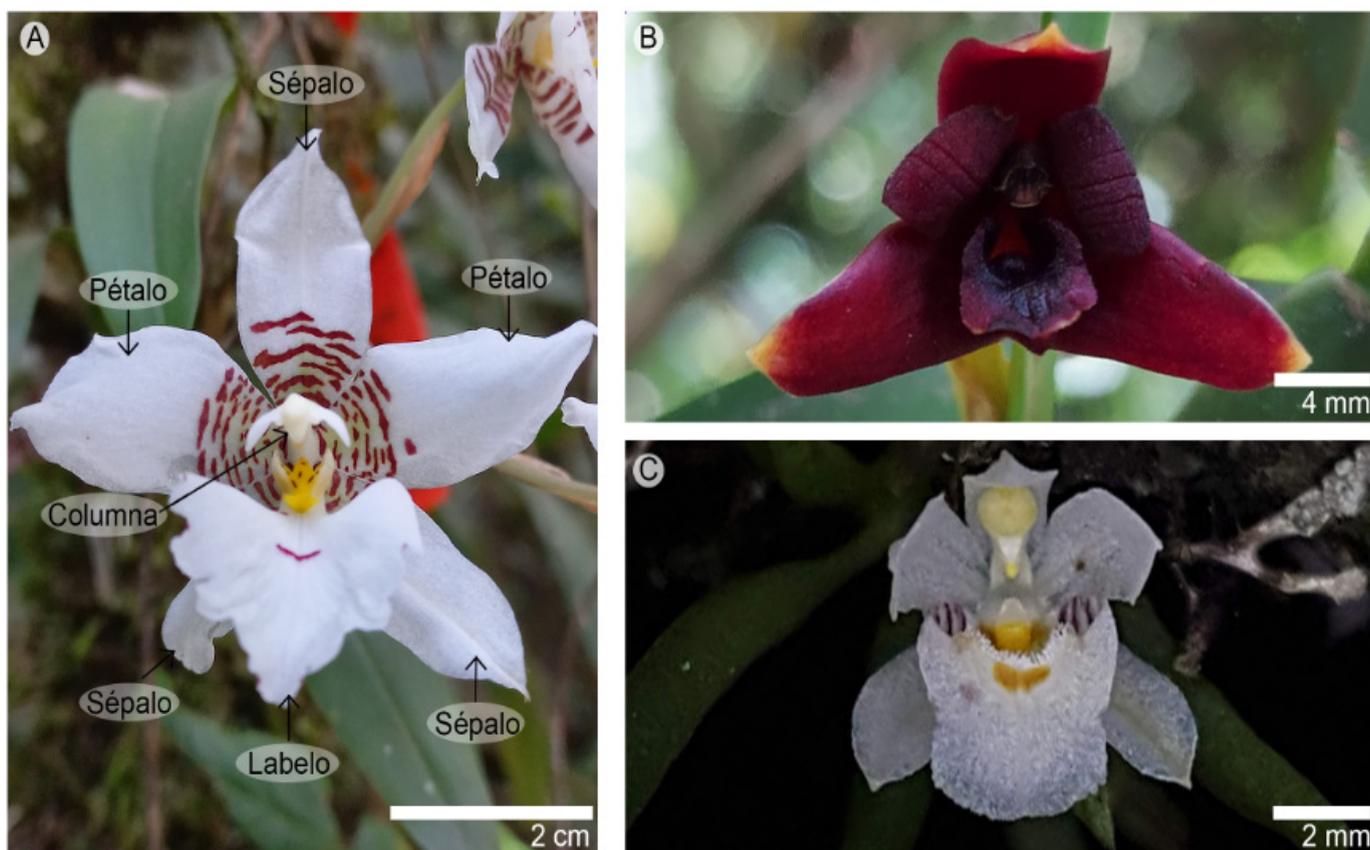
Desde la antigüedad han sido utilizadas como plantas medicinales, ornamentales y también se les han dado otros usos, por ejemplo, para la obtención de mucílago para la elaboración de pegamentos utilizados en el arte plumario, entre otros. Pero, además, estas plantas tienen una gran importancia biológica, ya que han desarrollado relaciones muy cercanas con diferentes organismos, puesto que dan refugio a los animales que viven cerca de sus raíces, como hormigas, anfibios y algunas aves pequeñas. También poseen una relación estrecha con sus polinizadores, y es que sin ellos muchas de estas plantas no pueden reproducirse sexualmente; además, presentan una relación muy importante y esencial, como la gran mayoría de las plantas, con ciertos hongos.

### Hablando de hongos...

Existe una gran diversidad de hongos en las raíces de las orquídeas, los cuales pueden clasificarse según las funciones ecológicas que cumplen, como los hongos saprófitos, los cuales se alimentan de materia orgánica en descomposición, pero,



Hábitos de vida más comunes en orquídeas: A) Terrestre, B) Epífita, C) Rupícola. Fotografías: A) José Tonatiuh Gutiérrez Zavala; B) Irene Ávila Díaz; y C) Rosalba Sánchez Velázquez.



Flores de algunas orquídeas michoacanas: A) Estructuras de la flor de *Rhynchostelle cervantesii*, una orquídea amenazada; B) *Maxillaria variabilis*, cuyas flores pueden variar de color amarillo a guinda oscuro; y C) *Hintonella mexicana*, con una flor diminuta. Fotografías: A) Rosa Elia Magaña Lemus; B) y C) José Tonatiuh Gutiérrez Zavala.

ocasionalmente, entran en las raíces de las plantas; están los **hongos patógenos**, los cuales provocan daño y ocasionan enfermedades en las plantas; los **hongos endófitos**, que viven dentro de las raíces sin provocar daño aparente e incluso les confieren ciertas ventajas a las plantas; finalmente, podemos hablar de los **hongos micorrízicos**, los cuales, por definición, forman relaciones simbióticas (micorrizas) con las plantas.

### Pero ¿Qué son las micorrizas?

La palabra **micorriza** es de origen griego y proviene de *mycos* (hongo) y *rhizos* (raíces) que se refiere a la **unión entre hongos y raíces de plantas**. Esta es una **asociación simbiótica**, es decir, una relación «amistosa» en la que **ambas partes obtienen beneficios**. La formación de micorrizas es crucial para los ecosistemas, debido a que presentan una gran importancia en las poblaciones y comunidades de plantas **al facilitarles la absorción de agua y de nutrientes**.

Algo característico de los hongos formadores de micorrizas en orquídeas es que forman enrollamientos de **hifas** (filamentos que conforman el cuerpo de los hongos) llamados pelotones (como puedes verlos en la siguiente figura), **encargados**

**de realizar el intercambio de nutrientes entre la planta y el hongo.**

Esta asociación es sumamente **importante para las orquídeas a lo largo de su ciclo de vida**, desde la germinación de las semillas, el establecimiento de plántulas y en las etapas adultas. Es tal la importancia de las micorrizas para las orquídeas que, en la naturaleza, **si las semillas no encuentran al hongo micorrízico adecuado no logran germinar**, ya que estas no poseen los nutrientes necesarios para ello; mientras que en etapas adultas se ha sugerido que las micorrizas **favorecen la absorción de agua y el almacenamiento de nutrientes**, como fósforo, nitrógeno y carbono, entre otros, compuestos de gran importancia para la supervivencia de las plantas. Además, se ha propuesto que **las micorrizas tienen una función de defensa contra hongos patógenos**.

Existen orquídeas generalistas en cuanto a la selección de sus hongos micorrízicos; sin embargo, también las hay muy especialistas, es decir, que solo se asocian a ciertos hongos y se cree que esto depende de las necesidades de cada especie, así como de las condiciones bióticas y abióticas del hábitat.

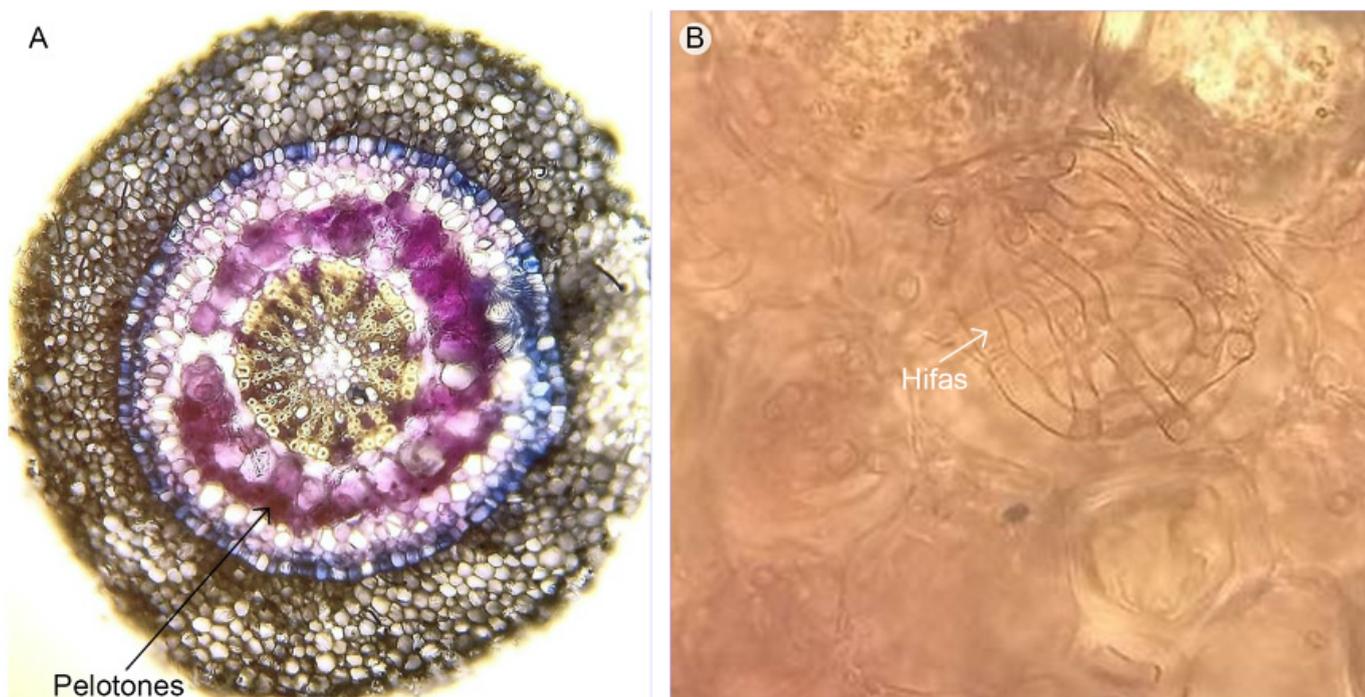
### ¿Por qué es importante conocer todo esto?

En la actualidad, existe una gran presión sobre las poblaciones silvestres de orquídeas debido a la **destrucción de sus hábitats**, por el cambio de uso de suelo y a la gran **extracción de plantas y de flores** de las mismas. Esto las ha colocado en una **situación de peligro y vulnerabilidad** muy grande. En México, existen 190 especies de orquídeas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059 -SEMAR-NAT-2019, 107 se encuentran bajo protección especial, 62 como amenazadas, 20 en peligro y 1 extinta; de estas, 74 son endémicas de nuestro país.

Es de vital importancia **generar conocimiento** con respecto a la biología de las orquídeas **para elaborar prácticas de conservación de especies**. Dicho conocimiento debe incluir la relación que presentan estas plantas con los diversos organis-

mos con los que coexisten —por ejemplo, la relación con los hongos micorrícicos— para poder entender cómo funcionan las interacciones entre las comunidades de orquídeas y las comunidades de hongos. Por lo tanto, **es fundamental la investigación científica** para elaborar dichas prácticas y, a su vez, también es necesario **unir esfuerzos del sector académico, gubernamental y social** para llevar a cabo estrategias efectivas de conservación, como el cuidado de los bosques y demás sitios donde viven las orquídeas, evitar su extracción excesiva, mitigar el calentamiento global, entre otras.

Cada uno de nosotros puede contribuir al cuidado y conservación del ambiente, incluyendo a las bellas orquídeas con su hermosa relación micorrícica, invisible, pero tan importante.



A) Corte transversal de una raíz de la orquídea *R. cervantesii* con pelotones en el interior de las células del cortex de la raíz; B) Acercamiento a un pelotón con hifas intactas (40X). Fotografías: Rosa Elia Magaña Lemus.



Castillo-Pérez L.J. y Carranza-Álvarez C. (2019). ¿Cómo crecen y se desarrollan las orquídeas? *Universitarios Potosinos*, 236, 18-23. [https://www.researchgate.net/publication/335001494\\_Como\\_crecen\\_y\\_se\\_relacionan\\_las\\_orquideas](https://www.researchgate.net/publication/335001494_Como_crecen_y_se_relacionan_las_orquideas)

Favre-Godal Q., Gourguillon L., Lordel-Madeleine S., Gindro K. y Choisy P. (2020). Orchids and their myco-

rhizal fungi: an insufficiently explored relationship. *Mycorrhiza*, 30(1), 5-22. <https://doi.org/10.1007/s00572-020-00934-2>

Menchaca-García R.A. y Rendón-Lara C.E. (2016). Los socios de las orquídeas. *Ciencia y Luz*, Universidad Veracruzana, Dirección General de Difusión Cultural. <https://www.uv.mx/cienciauv/files/2016/02/003-CYL-LOS-SOCIOS-DE-LAS-ORQUIDEAS-01.pdf>

# ARTÍCULO

## ¿Neopestalo... qué?, la nueva amenaza en la producción de fresa

Janet Karina Hernández-Ramón y Alejandra Hernández-García



Imagen propia de los autores.

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

[o679675d@umich.mx](mailto:o679675d@umich.mx)

**Alejandra Hernández-García.** Académica del Laboratorio de Biotecnología Vegetal del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[alejandra.hernandez@umich.mx](mailto:alejandra.hernandez@umich.mx)

### Resumen

¿A quién no le gustan unas ricas fresas con crema? ¿O algún otro postre hecho con esta deliciosa y aromática fruta? Creo que a la mayoría nos gusta. Sin embargo, en los últimos años, este cultivo tanpreciado se ha visto en riesgo por el surgimiento de enfermedades emergentes que ponen en inminente peligro su producción. En este sentido, aquí te contamos cómo un hongo saprófito inofensivo se ha convertido en el dolor de cabeza de los productores de fresa, ya que causa una grave enfermedad en plantas de fresa, identificado como una especie de *Neopestalotiopsis*, difícil de pronunciar, pero así lo clasificaron los expertos en hongos.

**Palabras clave:** fresa, hongo, *Neopestalotiopsis*.

RECIBIDO: 15/11/2023; ACEPTADO: 22/02/2024; PUBLICADO: 31/01/2025

### *Neopestalotiopsis*, ¿a qué se debe su nombre y cuándo se identificó en fresas?

El nombre de este género de hongos (*Neopestalotiopsis*) proviene de otros previamente clasificados, como *Pestalotia* y *Pestalotiopsis*, cuyos nombres fueron dedicados, en 1839, al médico y botánico italiano Fortunato Pestalozza. Fue llamado así por su similitud morfológica con *Pestalotiopsis*. El primer reporte de identificación del patógeno en el cultivo de fresa se realizó en España, en 2015; seis reportes adicionales fueron documentados en Bélgica, Bangladés, Italia, Uruguay, Argentina y México, a partir de 2017 y hasta 2019.

Los síntomas que se presentan en las plantas de fresa infectadas son partes áreas necróticas, principalmente en hojas y tallos; pudrición parda de la corona interna y de la raíz, lo cual, a veces, puede provocar el marchitamiento y el colapso de las plantas; esta pudrición parda también se presenta en la parte que une el tallo de las raíces, causando retraso en el desarrollo, falta de crecimiento y enraizamiento deficiente. La enfermedad se manifiesta después del trasplante, siendo el principal factor que favorece su presencia la alta humedad ambiental.

Existe gran variedad de fenotipos en este género fúngico, por lo que se debe recurrir a la similitud morfológica para identificarlos. Una estructura diferencial de este género son sus macroconidios, los cuales tienen cinco celdas de diferentes tonos de café, además de tener apéndices apicales; al verlos bajo el microscopio, parecen pequeños insectos (Figura 1A). Estas estructuras permiten la fácil diseminación e infección. Asimismo, presenta estructuras protectoras para los conidios denomi-

nadas conidiomas, las cuales son unas esferas negras que se encuentran por encima del crecimiento del micelio y sobre las hojas de las plantas de fresa (Figura 1B). De forma general, el género *Neopestalotiopsis* tiene conidios cilíndricos que miden alrededor de 22 a 30 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) con una leve curvatura en los extremos.

### Otros hongos que enferman a la fresa

La planta de fresa, al crecer tan cercana al suelo, es muy susceptible al ataque de muchos hongos patógenos y oportunistas, causando graves daños en la planta y, sobre todo, en los frutos, por lo que, para controlar y prevenir dichas enfermedades, los agricultores optan por realizar muchas aplicaciones de agroquímicos, lo cual representa un riesgo para la salud a corto y a mediano plazo.

Las enfermedades causadas por hongos más frecuentes en la fresa son: verticilosis, causada por *Verticillium albo-atrum*, un hongo que sobrevive en el suelo por 8 a 12 años; moho gris, causada por *Botrytis cinerea*, un hongo que produce ablandamiento en la fresa y, cuando es muy severo, hay otros hongos que atacan el fruto después de la cosecha, como *Rhizopus* spp, *Rhizoctonia* spp, *Fusarium* spp, *Aspergillus niger*, *Sclerotinia*, *Penicillium expansum*, entre otros, por lo que es muy complicado mantener la calidad de los frutos antes y después de la cosecha, convirtiéndose en productos altamente percederos.

### Un nuevo hongo que controlar

Se ha buscado el tratamiento efectivo para el control de *Neopestalotiopsis* sp. con el uso de fun-



Figura 1. Macroconidios (A) y conidiomas (B) de *Neopestalotiopsis*. Imagen propia.

gicidas inorgánicos; sin embargo, estos fungicidas solo evitan que la enfermedad avance. Su uso provoca daños a la rizosfera, por lo que el uso de productos derivados de plantas es una opción más viable.

### Extractos de plantas con actividad antifúngica

Por lo anterior, en los últimos años se han buscado **alternativas naturales para el control de enfermedades causadas por hongos** en diferentes cultivos. Los investigadores se han centrado en **utilizar las propias defensas de las plantas** para el combate de enfermedades, es decir, en los llamados **metabolitos secundarios**, los cuales pueden ser extraídos en forma de infusiones, hidrolatos, aceites esenciales o extractos obtenidos con disolventes, como los alcoholes, entre otros, y ser aplicados en los cultivos. Existe gran variedad de especies que producen estos metabolitos y presentan actividades contra los hongos patógenos, por ejemplo, **el clavo de olor, el tomillo, las flores de cempasúchil, la canela**, etc.

En nuestro grupo de investigación, en el Laboratorio de Biotecnología Vegetal del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universi-



Plantas enfermas por *Neopestalotiopsis*. Imagen propia.

dad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, hemos aislado este hongo de plantas de fresa enfermas y con ensayos in vitro, los aceites esenciales de tres especies de *Tagetes* (*T. micrantha*, *T. lucida* y *T. lunulata*) mostraron una fuerte actividad fungicida, debido a los compuestos volátiles, como el anetol y el estragol, en concentraciones menores a 0.1 mg/mL.

El uso de **aceites esenciales o de extractos de plantas que contengan compuestos volátiles** es una **alternativa** que los agricultores pueden utilizar para combatir a *Neopestalotiopsis* y, al mismo tiempo, **para no dañar al medio ambiente ni la salud de las personas**.



Barajas-Pérez J., Montes-Belmont R., Castrejón-Ayala F., Flores-Moctezuma H., Serrato-Cruz M.A. (2011). Propiedades antifúngicas en especies del género *Tagetes*. *Revista Mexicana de Micología*, 34, 85-91. [https://www.researchgate.net/publication/237041736\\_Propiedades\\_antifungicas\\_en\\_especies\\_del\\_genero\\_Tagetes](https://www.researchgate.net/publication/237041736_Propiedades_antifungicas_en_especies_del_genero_Tagetes)

Chamorro M., Aguado A., de los Santos B. (2016). First report of root and crown rot caused by *Pestalotiopsis clavispora* (*Neopestalotiopsis clavispora*) on strawberry in Spain. *Plant Disease*, 100(7), 1495. [https://www.researchgate.net/publication/291370890\\_First\\_Report\\_of\\_Root\\_and\\_Crown\\_Rot\\_Caused\\_by\\_Pestalotiopsis\\_clavispora\\_Neopestalotiopsis\\_clavispora\\_on\\_](https://www.researchgate.net/publication/291370890_First_Report_of_Root_and_Crown_Rot_Caused_by_Pestalotiopsis_clavispora_Neopestalotiopsis_clavispora_on_)

Strawberry\_in\_Spain

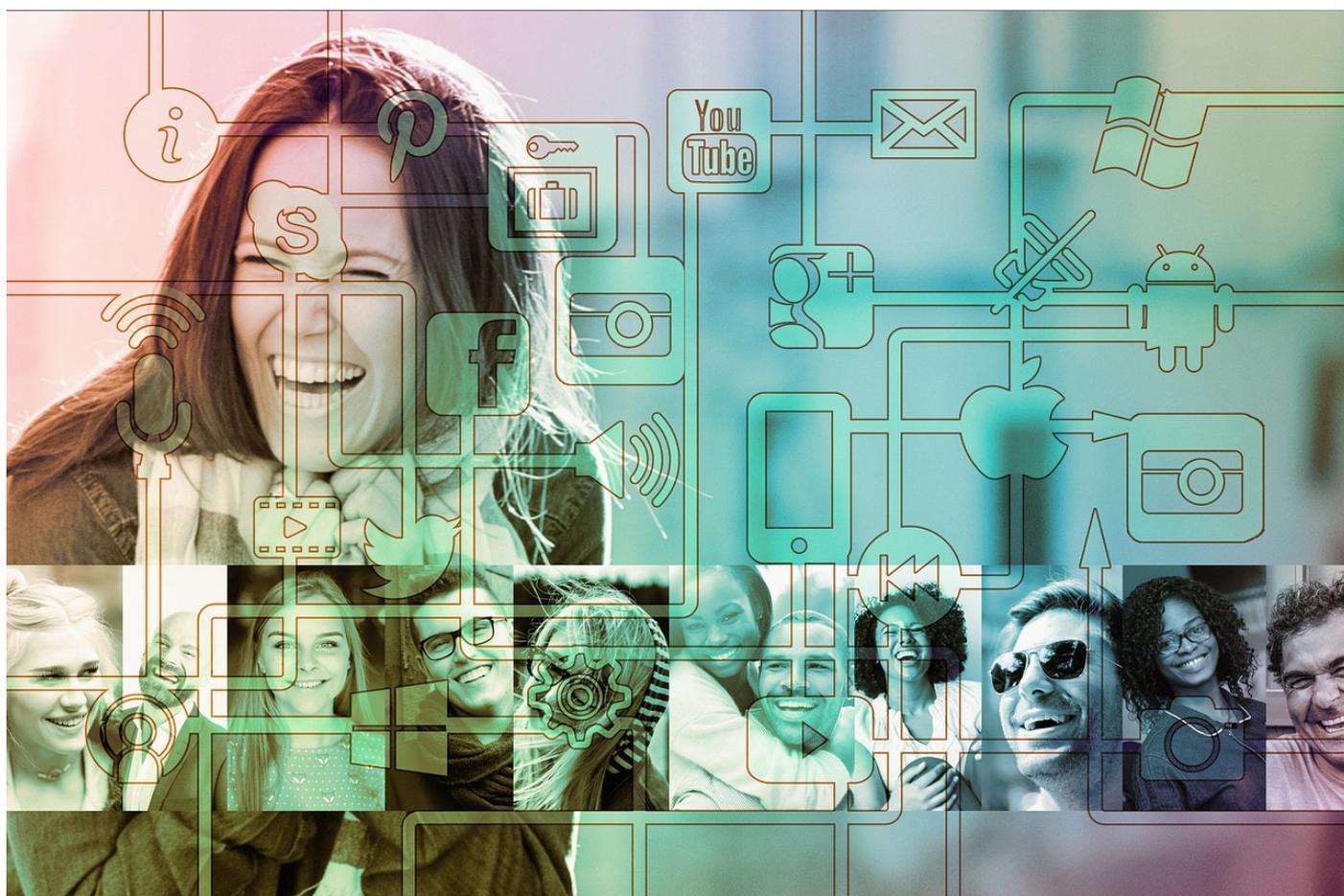
Hernández-Ramón J.K. (2023). Actividad antifúngica del aceite esencial de tres especies de *Tagetes* sobre *Neopestalotiopsis* sp., hongo causante de la mancha foliar y pudrición en fresa. Tesis de Maestría, PIMCB, UMSNH. [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmliui/handle/DGB\\_UMICH/16502](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmliui/handle/DGB_UMICH/16502)

Zazzetta M., Mairosser A., Kiehr M., Luciani C., Conci V. (2018). Enfermedades en el cultivo de frutilla en el valle bonaerense del Río Colorado. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/enfermedades\\_frutilla\\_-\\_febrero\\_2018.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/enfermedades_frutilla_-_febrero_2018.pdf)

# ARTÍCULO

## El panóptico y las redes sociales: Visibilidad es poder

Tania Avalos-Zetina



<https://pixabay.com/es/photos/redes-placer-gente-re%C3%ADr-internet-3719881/>

**Tania Avalos-Zetina.** Estudiante del programa de Doctorado en Ciencias Jurídicas, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

0501952K@umich.mx

### Resumen

Las redes sociales parecen ser la forma más perfecta y acabada del «panoptismo», en donde las personas pueden ser controladas si creen que están siendo observadas constantemente. El uso de las redes sociales lleva a una gran capacidad de obtener información muy precisa sobre cada uno de nosotros, por lo que estamos expuestos al conocimiento público, con un alcance de vigilancia colectiva. El sistema virtual es un espacio donde somos vigilantes y vigilados, desde cualquier dispositivo digital. Esto lo conocemos como «posición panóptica», creando una cultura en donde la visibilidad es poder que se relaciona con la aceptación social por parte de los que nos observan. En este artículo te expongo lo que ocurre con esa vaga sensación de esta aceptación social, perdiendo nuestra privacidad.

**Palabras clave:** panoptismo, redes sociales, visibilidad.

RECIBIDO: 16/06/2023; ACEPTADO: 29/11/2023; PUBLICADO: 31/01/2025

## Vigilancia y control

Somos los primitivos de una nueva era, dominada por el «panóptico digital». Las **redes sociales** han cobrado especial relevancia al **sustituir las interacciones personales por interacciones digitales** dentro del esquema de la denominada «nueva normalidad». Michel Foucault sostiene que, dentro de la **sociedad disciplinaria**, se utiliza la **visibilidad como herramienta de coerción social y el poder se ejerce en la medida que la sociedad se sepa observada y vigilada**. Así, la estructura del «panóptico» funciona como un aparato de control social. No obstante, en la era de las **redes sociales** ocurre un **fenómeno opuesto, el poder es ejercido por aquellos que son socialmente visibles** a través de las redes sociales, lo que se traduce en un ejercicio de poder mediático, económico, político y social; en este aparato de control social la visibilidad es poder.

En 1975, el filósofo francés Michel Foucault publicó el libro *Vigilar y Castigar: Nacimiento de la prisión* que, junto con otros escritos, cambió la forma de analizar el poder de las ciencias sociales. En esta obra se define la **modernidad** como una **época caracterizada por la vigilancia y el control**. Fue entonces cuando las estrategias para domesticar al sujeto alcanzaron su máximo refinamiento: instituciones como la escuela, el hospital, la fábrica y la prisión se perfeccionaron con el propósito de mitigar la diversidad humana y modelar individuos aptos para las actividades productivas. La finalidad última era **encauzar a los individuos mediante la domesticación de su cuerpo, el dominio de su comportamiento y la contención de sus deseos** hacia una vida enfocada primordialmente en la producción.

Para garantizar el buen funcionamiento de la sociedad disciplinaria, era necesario que el individuo se supiera observado, que lo persiguiera el temor constante a que el vigilante tuviera conocimiento de sus actos, pues la **conciencia de permanecer en un estado de visibilidad continua es la que lleva al individuo a ejercer el autocontrol**, es decir, a aplicar sobre sí mismo las pautas de disciplina diseñadas para

docilitarlo. Esto es, hacer que la vigilancia sea permanente en sus efectos, incluso si es discontinua en su acción.

Michel Foucault, en 2002, se basó en el modelo del «panóptico» de Jeremy Bentham para explicar la sociedad moderna: la idea de un espacio carcelario en el que los presos quedaban expuestos siempre a la mirada de un guardián oculto en una torre de vigilancia, representaba una metáfora perfecta para aludir a una sociedad en la que la visibilización del individuo se revela como la más eficaz herramienta de coerción social; este dispositivo podía ser utilizado como máquina experimental para modificar el comportamiento humano, encauzar o reeducar la conducta de los individuos.

## El panoptismo y las redes sociales

Actualmente, es probable que el despliegue de las **redes digitales de comunicación** esté facilitando la **forma más perfecta y acabada de «panoptismo»**. Desde que se empezó a reflexionar sobre cómo las nuevas tecnologías permiten la captura masiva de datos de los usuarios, se han desarrollado muchos intentos de teorizar sobre este fenómeno. Nunca había sido posible obtener información tan precisa sobre cada uno de nosotros, **en ninguna otra época habíamos estado tan expuestos al conocimiento público**. La importancia adquirida por los sistemas de **reputación digital** pone en evidencia el alcance de los **nuevos mecanismos de vigilancia colectiva**.





[https://www.freepik.com/free-photo/medium-shot-man-wearing-vr-glasses\\_19265130.htm#query=era%20digital&position=2&from\\_view=search&track=ais&uud=f2a538ae-91of-4d9a-81of-15e046f8c9d4](https://www.freepik.com/free-photo/medium-shot-man-wearing-vr-glasses_19265130.htm#query=era%20digital&position=2&from_view=search&track=ais&uud=f2a538ae-91of-4d9a-81of-15e046f8c9d4)

El mundo contemporáneo ha transformado la arquitectura carcelaria del «panóptico» en un sistema virtual: las **redes sociales**, un espacio donde la **mutua observación ha sido consensuada y los vigilantes piden ser vigilados**. Desde la comodidad de cualquier aparato digital, cada individuo posee una posición panóptica, no hay un solo centro, sino que este se encuentra en todas partes a la vez: el vigilante vigila en la medida que es vigilado.

Sin duda, esto se ha logrado construyendo una **cultura mediática con una consigna aspiracional clara: la visibilidad es poder**. Las redes sociales como Facebook, TikTok, Twitter, Instagram y YouTube, responden a esa necesidad, creando una **sensación de valor a la vida que se obtiene con la aceptación social** que se recibe por parte de aquellos que nos observan. Pero el costo ha sido alto, pues hemos tenido que sacrificar nuestra privacidad por una vaga sensación de relevancia y sentido de aceptación social.

En internet, el control centralizado sobre los comportamientos ha ido perdiendo protagonismo en beneficio de formas de supervisión multitudinaria. **Nuestro prestigio ya no deriva de instituciones formales**, sino que está condicionado por la visión que los usuarios conectados en línea ofrecen

sobre nosotros; nuestra reputación digital **depende de las puntuaciones**, de los **comentarios recibidos** sobre nuestras creaciones y del **número de reproducciones** en nuestros videos a través de las distintas redes sociales.

En este mismo sentido, Juan Villoro, en 2016, aseveró que la **comunicación en red** ha permitido **acceder en forma instantánea a numerosas fuentes informativas**, beneficio decisivo para sociedades autoritarias o periféricas. Sin embargo, también ha traído conductas que rompen el trato cívico, **produciendo un nuevo salvajismo** al no entender las responsabilidades que comporta un sistema operativo novedoso, como es el caso del uso de las redes sociales.

### Ser visible, ser viral

Cabe mencionar que se vuelve una situación peligrosa cuando las redes sociales sirven para comunicar antes de que el usuario pueda tomar conciencia de los contenidos que hace públicos. Un espacio donde millones de personas se integran al torrente de las redes sociales, confirmando que **en la sociedad mediática nada importa tanto como ser visible** —ser viral—, una época donde las redes sociales **permiten que la intimidad se vuelva pú-**

blica, dando testimonio de nuestra vida privada; en tanto que, el secreto, la ambigüedad, la discreción y las veladuras, formas esenciales de la comunicación, son sustituidos por la franqueza sin trabas de la transparencia, de acuerdo a lo descrito por Byung-Chul en 2013.

Por lo anterior, podemos afirmar que las redes sociales que se usan cotidianamente son esencialmente panópticas. **Al informar sobre lo que se está leyendo, haciendo o pensando, los usuarios quedan al descubierto ante las masas.** Más aún, los usuarios optan por activar mecanismos de reporte automático que detallan el lugar preciso donde fue tomada una foto o desde donde se hizo una actualización de estado. Muchos activan estos mecanismos para obtener servicios basados en localización que les facilitará encontrar un restaurante cercano o recordar, posteriormente, donde fue tomada aquella fotografía.

No obstante, el **precio a pagar quizá sea demasiado alto**, puesto que todos sus datos personales y sus rastros digitales están siendo almacenados en el servidor de alguna empresa, sobre el cual no tiene control el usuario. Al tener un historial completo sobre las actividades que realiza cada persona, se pueden aplicar técnicas de minería de datos para obtener relaciones no triviales y observar patrones de comportamiento, conocer preferencias de lectura, tendencias políticas, creencias religiosas, hábitos de consumo, personas frecuentadas y, por supuesto, determinar si alguien tiene tendencias contrarias a los gobiernos en turno. Quizá, lo más irónico es que **nosotros mismos contribuimos de forma voluntaria** —aunque inconsciente— a proporcionar información para que podamos ser vigilados tan minuciosamente.

Byung-Chul Han, en 2013, refiere que **las redes sociales son un presidio donde los reclusos construyen su propio encierro** y se exponen en una especie de mercado panóptico en el que se venden y consumen intimidades. La sociedad de la transparencia implica la exposición de la intimidad, la confesión, el desnudamiento y la falta de distanciamiento. **Está habitada por sujetos narcisistas, centrados en el «yo».**

### Control y vigilancia por el exceso de información

A pesar de ser una sociedad de la información, no está garantizada ninguna verdad. Por el contrario, **el exceso de información que generamos facilita el control y la vigilancia digital.** Cada uno se entrega voluntariamente a la mirada panóptica en la medida que exponemos nuestra cotidianidad, inobservando sus consecuencias, **poniendo en riesgo nuestra privacidad, seguridad e intimidad.** El morador del «panóptico digital» es víctima y victimario a la vez.

Las redes sociales se han convertido en una necesidad social. El confinamiento obligatorio propició hacerlas parte de nuestra cotidianidad para estudiar, trabajar o interactuar. No obstante, resulta paradójico que las **redes sociales** como herramienta eficaz para abrir espacios de libertad social y personal, estén **contribuyendo al perfeccionamiento de la sociedad disciplinaria**, haciendo posible la consolidación de un sistema de vigilancia distribuida con el que soñaría cualquier dictador, un sistema en el que todos permanecemos vigilados y en el que cualquier persona es susceptible de convertirse en un informante.

El pensamiento de Michel Foucault y Byung-Chul Han, no es ajeno a nuestra realidad actual: la



figura arquitectónica tradicional del panóptico ha evolucionado y ahora nos encontramos ante la presencia de un «panóptico digital» desde donde podemos ser observadores al tiempo que somos observados, **mostrando solamente aquello que nos interesa que sea visible para los demás**, dejando de lado la esencia de lo que realmente somos. Nos hemos dejado circundar por tecnologías aparentemente inofensivas, normalizando la intromisión a nuestra esfera de privacidad, entregando voluntariamente las llaves de acceso.

De esta manera, resulta cuestionable dicha evolución digital, ya que genera la idea de que se tiene un espacio privado, cuando realmente toda la información es trazable mediante un rastro digital, aludiendo que el usuario es quien tiene el control. Los grupos sociales son cada vez mayores y aparentemente están más interconectados; no obstante,

la cotidianidad demuestra que **nuestra forma de vida está conduciendo al aislamiento individual** y a ser cada vez más iguales. «En la era virtual, la vida ha quedado aún más lejos. Abismados en las pantallas, los esclavos despotrican para sentir que existen. Fascinados ante el espejo digital, se integran a la red donde todos se miran a sí mismos, reforzando sus cadenas» (Villoro, 2016).

La **idea original del «panóptico» continúa vigente hasta nuestros días**, pero ahora muestra una variante digital: el poder es ejercido por aquellos que son socialmente visibles; la visibilidad en redes sociales representa un ejercicio de poder mediático, económico, político y social. **En la era de las redes sociales, la visibilidad es poder.**



Byung-Chul H. (2013). La sociedad de la transparencia. (R. Gabás, trad.). Herder Editorial. <https://tinyurl.com/2cotm23e>  
 Foucault M. (2002). Vigilar y castigar: Nacimiento de la

prisión. Siglo XXI Editores. <https://tinyurl.com/2b73mrkg>  
 Villoro J. (2016). El narcisismo de los esclavos. Reforma. <https://tinyurl.com/29ebpopu>

# ARTÍCULO

## Para comer, nada como tus propios dientes

Karla Marines-Reyna y Benjamín Alberto Lázaro-Castillo



<https://pixabay.com/es/photos/lim%C3%B3n-%C3%A1cido-morder-labios-azul-4920227/>

**Karla Marines-Reyna.** Investigadora titular y alumna de Odontología de la Especialidad en Rehabilitación Oral del Centro Educativo Multidisciplinario en Rehabilitación Oral (CEMRO). Tarímbaro, Michoacán.  
[drakarlamarines@gmail.com](mailto:drakarlamarines@gmail.com)

**Benjamín Alberto Lázaro-Castillo.** Profesor e Investigador del Centro Educativo Multidisciplinario en Rehabilitación Oral (CEMRO). Tarímbaro, Michoacán.  
[benjaminlazarocastillo@gmail.com](mailto:benjaminlazarocastillo@gmail.com)

### Resumen

La salud y el cuidado bucal son de gran importancia para tener una vida saludable y plena. Si mantenemos un correcto cuidado dental, podemos evitar enfermedades digestivas, infecciosas y baja autoestima, por mencionar algunas. El uso de prótesis dentales agrava la posibilidad de mantener una buena salud bucal, ya que pueden generar lesiones que, en general, afectan el estado de salud de las personas. Es muy importante conocer las lesiones que más afectan la salud de los pacientes que portan prótesis dentales removibles y dar a conocer, al paciente que las usa, las indicaciones de su mantenimiento e higiene con el objetivo de mantener una correcta función masticatoria.

**Palabras clave:** masticación, prótesis, salud bucal.

RECIBIDO: 30/06/2023; ACEPTADO: 29/11/2023; PUBLICADO: 31/01/2025

### Salud bucal y prótesis dentales

Se han encontrado restos de **prótesis dentales que datan de antiguas civilizaciones** y en las cuales se ha observado que utilizaban materiales muy similares al color del diente, ya que las **elaboraban con marfil, hueso** e incluso también era común construir dentaduras con **dientes de animales o de humanos**. En cuestión de estética, algunas civilizaciones, como la egipcia, martillaban **conchas marinas** en sus encías para reemplazar a los dientes. Por su parte, los mayas hacían excelentes trabajos incrustando **piedras preciosas** como adorno personal y para los miembros de altas jerarquías con propósitos espirituales, rituales o religiosos.

Pero, ¿qué es una **prótesis dental**? Una prótesis dental es un **elemento artificial cuya función es la de devolver la anatomía y la función de una o varias piezas dentarias**.

En ocasiones, los dientes sufren **cambios por cuestiones de edad, enfermedad o malos hábitos**, lo cual tiene como consecuencia la pérdida

dental, provocando que la salud de las personas se vea afectada. En este sentido, **una prótesis dental ayuda a devolver la función masticatoria**, mejora el lenguaje y el aspecto de las personas, contribuyendo a aumentar su autoestima. De esta manera, tener una linda sonrisa y poder masticar de manera adecuada nos hace sentir mucho mejor a todos.

Sin embargo, **a veces**, el uso de **prótesis dentales puede generar resultados no favorables** o no deseados en las personas que hacen uso de ellas debido, por ejemplo, a un **mal ajuste**, mala orientación en cuanto a recomendaciones de uso, **mala higiene bucal** y de la prótesis, **mal diseño**, así como factores químicos y mecánicos que pueden derivar en problemas de insatisfacción para el paciente.

Para que pueda lograrse el éxito en los tratamientos dentales, el profesional de la salud dental debe hacer un análisis y un estudio en profundidad de cada uno de sus pacientes, así como guiarlos en el uso correcto de la prótesis dental, su cuidado y técnicas de higiene tanto dental como de las prótesis a utilizar.



[https://www.freepik.com/free-photo/front-view-young-beautiful-female-green-shirt-holding-green-apple-cleaning-her-teeth-cream-wall-fruit-model-woman-mellow\\_10680544.htm#query=dientes%20manzana&position=37&from\\_view=search&track=ais&uuid=8ed19821-415e-423e-9db9-2ea00a36e35b](https://www.freepik.com/free-photo/front-view-young-beautiful-female-green-shirt-holding-green-apple-cleaning-her-teeth-cream-wall-fruit-model-woman-mellow_10680544.htm#query=dientes%20manzana&position=37&from_view=search&track=ais&uuid=8ed19821-415e-423e-9db9-2ea00a36e35b)

Como **medidas preventivas** para conservar las piezas dentarias, se recomienda una técnica de **cepillado adecuada**, empleo de enjuague y de hilo dental, también llevar una **dieta equilibrada** y baja en azúcar y carbohidratos, así como **evitar los hábitos del tabaquismo o el consumo de alcohol**, ya que esto favorece la acumulación de placa bacteriana y, por ende, el desarrollo de enfermedades bucales. Es de suma importancia **asistir a revisión constante** y no faltar a citas dentales que el profesional indique.

Existen suposiciones o mitos alrededor de la salud dental que no son reales y que, de hacer caso a ellas, puede ocasionar que se adopten malas prácticas que tengan como consecuencia infecciones en la boca u otras afecciones bucodentales más complejas. Por ejemplo, se dice que las mujeres, cada vez que se embarazan, pierden una muela, pero esto puede suceder porque en esta etapa se presenta una serie de cambios orgánicos, fisiológicos

y de conducta que pueden repercutir en la cavidad bucal, provocando una mayor incidencia de caries, gingivitis y enfermedad periodontal. No obstante, este mito no es del todo cierto, ya que, llevando los cuidados necesarios, se puede tener un embarazo pleno sin necesidad de perder o dañar la dentadura.

Otra **situación muy común** es que las personas piensan que **mientras no haya dolor no hay motivo para acudir al dentista**. Normalmente, las personas acuden al dentista cuando ya existe dolor o daño en alguna pieza dental y, por lo general, ya es demasiado tarde para rescatar ese órgano dentario, por lo que es muy importante **no faltar a nuestras citas de revisión para evitar cualquier complicación** y, por ende, la pérdida dental.

Cuando no podemos salvar piezas dentales, tenemos que recurrir a su reposición para continuar con el trabajo y el funcionamiento normal de la boca. En este punto es donde entra el trabajo de **las prótesis**, las cuales ayudarán a **mantener la función de las piezas dentales perdidas**.



[https://img.freepik.com/free-photo/wind-up-chattering-teeth-toy\\_53876-33891.jpg?t=st=1731288785-exp=1731292385-hmac=f1c2e-af49f74efb7b2b0977321781b3e6ec5f55e1786a9e046fd0c1d83b5f7d2&w=740](https://img.freepik.com/free-photo/wind-up-chattering-teeth-toy_53876-33891.jpg?t=st=1731288785-exp=1731292385-hmac=f1c2e-af49f74efb7b2b0977321781b3e6ec5f55e1786a9e046fd0c1d83b5f7d2&w=740)

Una vez que tenemos prótesis colocadas en boca, se dan recomendaciones con respecto al uso correcto de la misma, así como del mantenimiento que se debe tener en cuanto a higiene y accesorios o aditamentos de limpieza que ayudarán a mantenerla en buenas condiciones. Otra recomendación es el **uso de ciertas pastas y adhesivos que facilitan la portación de prótesis dentales y que hacen que sea cómodo colocarla y mantenerla en boca.** Cuando existe algo que puede fallar en las prótesis dentales, ya sea mal diseño, mala higiene o uso incorrecto, por nombrar algunas situaciones, se llegan a generar lesiones que pueden ser incómodas para el paciente y afectar su vida diaria.

### Lesiones por el uso de prótesis dentales

Con la utilización de prótesis dentales es posible que tengamos algunas lesiones, muchas veces por el desconocimiento de cómo usarlas, cómo realizar una adecuada limpieza y por no visitar al dentista para su ajuste. A continuación, te nombramos algunas de estas lesiones:

- **Hiperplasia papilar o gingival**, la cual se presenta como nódulos en la encía, dando un aspecto de bolitas y que, de acuerdo al tamaño, pueden llegar o no a ser dolorosos.

- **Lesiones de tipos erosivas y ulcerosas**, que se generan cuando las prótesis se usan por tiempos prolongados.

### Prótesis dentales y masticación

En los años 80, el promedio de vida de las personas era de 65 años, pero en la actualidad, la esperanza de vida se ha prolongado a un promedio de 80 años tanto para hombres como para mujeres. Esto nos indica que **han mejorado los avances médicos y el cuidado del adulto mayor**; hay más conciencia acerca de la calidad de vida y tenemos mayor cuidado en nuestra salud y aspecto, involucrando también la salud bucal.

Finalmente, no debemos olvidar que **la boca es parte fundamental del sistema digestivo** y sus componentes son elementales para llevar a cabo la función de digestión, **comenzando con la masticación de los alimentos.** Por ello, debemos cuidar nuestra boca y prevenir cualquier enfermedad o pérdida dental, ya que nuestra digestión y salud en general se verán afectadas.

Recordemos que **una incorrecta salud bucal puede desencadenar diversas enfermedades dentales** y traer graves consecuencias, por lo que se recomienda acudir a su dentista y pedir recomendaciones de cuidado dental, técnica de cepillado, uso de enjuagues e hilo dental y mantener visitas regulares para evitar cualquier situación no deseada con nuestra boca.



Bellamy C.M. (2014). Relación entre calidad de vida relacionada con la salud oral, pérdida dental y prótesis removible en adultos mayores de 50 años derechohabientes del IMSS. *Avances en Odontoestomatología*, 30(4), 195-203. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852014000400003](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852014000400003)

Guarat-Casamayor L., Izquierdo-Hernández D., Mondelo-López D. y Toledano-Giraudi D. (2012). Prótesis dental. Apuntes sobre su historia. *Revista Informa-*

*ción Científica*, 76(4), 12 p. <https://www.redalyc.org/pdf/5517/551757269039.pdf>

Ortega-Mares F.S., Gallardo-Corvera K.P., Luna-Pacheco C.E., Ramírez-Castro D.A., Lemus-Rojero O. y Salazar-De Santiago A. (2021). Detección de lesiones elementales de la mucosa oral y lesiones asociadas al uso de prótesis removibles y su diagnóstico diferencial. *Jornadas Internacionales de Investigación en Odontología*, 1(1), 103-107. <https://revistas.uaz.edu.mx/index.php/CPJIO/article/view/1432/1199>

# ARTÍCULO DE PORTADA

## ¿Cómo nos conectamos? Polinizadores y dispersores

Gabriel López-Segoviano y Laura Edith Núñez-Rosas







<https://pixabay.com/es/photos/jard%C3%ADn-primavera-wegwespe-cerrar-5013966/>

### Resumen

Los organismos que habitan en un mismo lugar presentan una relación que se denomina interacción ecológica, la cual se lleva a cabo entre individuos de diferentes especies o entre la misma especie. Las interacciones ecológicas pueden ser mutualistas, de competencia e incluso el parasitismo. Su importancia es tal, que de estas depende la biodiversidad del planeta. En este artículo te hablaremos de la interacción mutualista y su esencialidad durante la polinización y la dispersión de semillas, y cómo estas dependen de múltiples factores. Su estudio es sustancial para entender cómo funcionan los ecosistemas.

**Palabras clave:** dispersión de semillas, interacciones ecológicas, mutualismo, polinización.

RECIBIDO: 30/06/2023; ACEPTADO: 15/02/2024; PUBLICADO: 31/01/2025

### Redes de interacción mutualistas

**A**lguna vez se han preguntado ¿Cómo nos conectamos con diferentes personas a través de las redes sociales? ¿Con cuántas personas interactuamos? Y, a su vez, ¿con cuántas personas interactúan esas personas? Las **redes de interacciones** estudian este arreglo de las interacciones, pero en lugar de analizar mensajes de WhatsApp, *me gusta* en Facebook o *Retweet* en X, se **evalúan interacciones ecológicas**.

Las **interacciones ecológicas** son **relaciones entre organismos que viven en un mismo espacio** y pueden ser entre individuos de **diferentes especies o entre la misma especie**. Estas interacciones **pueden ser mutualistas, de competencia e incluso el parasitismo**; todas son importantes,

ya que de ellas depende la biodiversidad del planeta. Pero, **¿sabes qué es el mutualismo?** En una relación mutualista, **ambos interactuantes resultan beneficiados**. Por ejemplo, durante la polinización, el polinizador recibe alimento, mientras que las plantas son polinizadas.

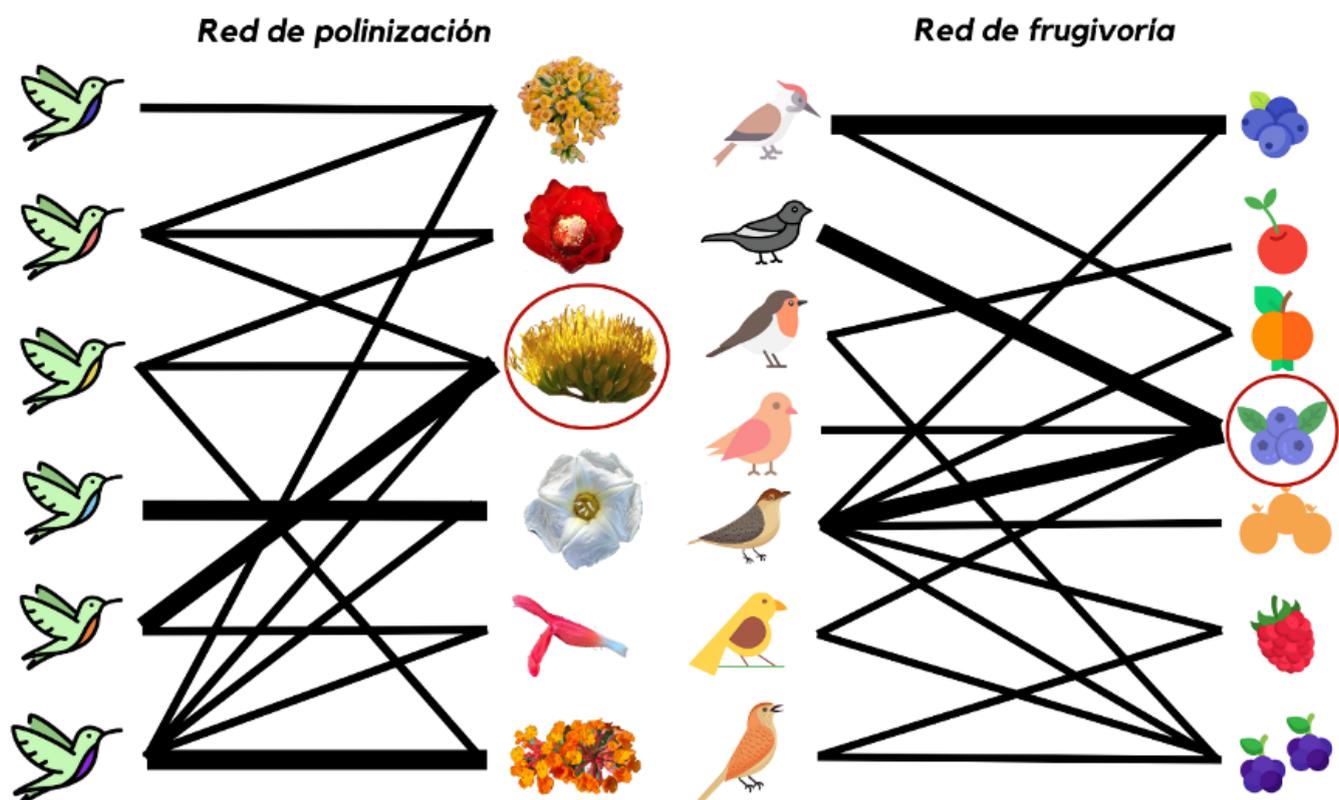
Otro ejemplo es la **dispersión de semillas**. Un animal se alimenta mientras lleva las semillas a otros sitios para que **puedan germinar lejos del árbol de origen**. Sin embargo, estas interacciones van a **depender de múltiples factores**, como la **disponibilidad de recursos** (flores que haya disponibles), la **cantidad de energía** (néctar que ofrece una planta), el **clima**, e incluso su **forma**. Es debido al estudio de redes de interacciones que podemos tener un panorama más claro de cómo son estas interacciones, así como entender un poco más la manera en que funcionan los ecosistemas.

**Polinización y dispersión de semillas ¿Por aves?**

La **polinización y la dispersión de semillas son dos procesos mutualistas** que les permite a las plantas dispersar sus genes; alrededor de un **90 % de las especies de árboles y arbustos tropica-**

**les dependen de algún animal para la polinización** de sus flores y la dispersión de sus semillas. A cambio de la dispersión de sus genes por los diferentes hábitats, **las plantas ofrecen un néctar rico en azúcares para los polinizadores** y un fruto carnosos, este también rico en azúcares para los frugívoros (animales que comen frutos). Pero, ¿por qué estas interacciones mutualistas son importantes? La respuesta está en que los ecosistemas funcionan gracias a ellas.

Existe un gran número de especies polinizadoras y dispersoras; sin embargo, **las aves son uno de los principales grupos de vertebrados que desempeñan ambos trabajos**. En México, las principales aves polinizadoras son los colibríes, que pertenecen a la familia Trochilidae. **Los colibríes son polinizadores de un gran número de especies de plantas**, aunque existen varias especies de aves que pueden polinizar indirectamente. Todas las especies de colibríes (59 en México y 360 en el mundo) son nectarívoras, aunque comen pequeños artrópodos (arañas, mosquitos, etc.) para obtener proteínas.



Redes de interacción polinizador-plantas y frugívoros-plantas. Las especies de planta clave se señalan con un círculo rojo. El grueso del enlace representa la intensidad de las interacciones. Imagen: Aranza Escalante Vega.



Arriba: Colibrí Orejas Blancas polinizando una flor de Mirto/Campana Terciopelo (Fotografía: Gabriel López Segoviano); Abajo: Mirlo primavera comiendo los frutos del Jaboncillo. (Fotografía Aranza Escalante Vega).

Por otra parte, las especies que se alimentan de frutos pertenecen a muchas familias, algunas emparentadas y otras no tanto. Al igual, **la dependencia por este alimento puede variar entre las diferentes especies**. Por ejemplo, para una especie omnívora (que come de todo), las frutas son solo una pequeña porción en su dieta, mientras que, para otras, la fruta es su principal alimento; hay especies que solo consumen frutas durante su migración de invierno, tal es el caso del ave Vireo Gorjeador.

Las **aves frugívoras** necesitan añadir proteína a su dieta, por lo cual **también se pueden alimentar de insectos**. Hay que resaltar que, tanto

las especies que se alimentan de frutas como las que se alimentan de néctar, son muy susceptibles a los cambios en la disponibilidad de recursos florales y frutales, por lo que la pérdida del bosque y **los cambios en el clima pueden afectar el suministro de recursos y con ello disminuir las poblaciones de aves**. En este sentido, identificar las especies de plantas que sirven de alimento a las aves es el primer paso para lograr la conservación de los ecosistemas y sus funciones.

#### ¿Quién se conecta más? Especies clave

Siguiendo con la analogía de las redes de información, se requiere que una información sea

distribuida al mayor número de personas, por lo que busco a alguien que mantenga un gran número de enlaces con otros. En este sentido, **las especies clave dentro de las redes de interacciones ecológicas son las que presentan un gran número de enlaces con muchas especies, es decir, se conectan más.** Dicho de otra forma, las plantas que sirven de alimento al mayor número de especies frugívoras o nectarívoras, conectan más.

No solo los enlaces son importantes, también lo es la **intensidad de las interacciones**; es decir, el **número de visitas de las especies a esa planta**, ya que puede haber especies de plantas que sean visitadas pocas veces (por ejemplo, 10 veces), pero por varias especies y otras que son visitadas por pocas especies, pero con un gran número de visitas (por ejemplo, 100 veces). Así, **las especies de plantas clave mantienen la conexión de la red y sirven de alimento a un gran número de aves**, por lo que conocer a las especies que pueden mantener la comunidad de aves y sus funciones en los ecosistemas es muy valioso.

Es importante **considerar algunas características** de las especies de plantas independientes del análisis de redes. Por ejemplo, **si son especies nativas de la región o son exóticas** (es decir provienen de otro ecosistema o incluso de otra parte del mundo), ya que es un punto crucial si queremos mantener o restaurar las funciones de un ecosistema; «no podemos seguir incluyendo especies exóticas en los planes de reforestación». Otro punto importante son las **características de las especies**, como tipo de crecimiento, temporalidad de las flores y frutos, abundancia, morfología y calidad de sus recursos (frutos/flores). Además, esto puede ir acompañado de estudios posteriores de germinación y de propagación de estas plantas.

**¿Para qué nos sirve identificar las especies clave?**

Establecer las características que estructuran las redes de interacción es una pregunta básica en el estudio de las comunidades. Sin embargo, este conocimiento puede servir como **apoyo ante**



<https://pixabay.com/es/photos/colibr%C3%AD-p%C3%A1jaro-flor-de-la-huerta-7832894/>

la pérdida de hábitats y los cambios ambientales producto del calentamiento global, ambos como consecuencia de las actividades humanas. Por ejemplo, en el centro-occidente de México, el cultivo del aguacate (*Persea americana*) se ha asociado con la pérdida de la cobertura de los bosques templados en México, principalmente, en el estado de Michoacán, el primer productor mundial de aguacate y el más afectado por el cultivo. Por lo tanto, comprender los factores que determinan las interacciones mutualistas a nivel comunitario es **clave para establecer estrategias de conservación y manejo de comunidades biológicas y con esto amortiguar los efectos de las actividades agrícolas.**

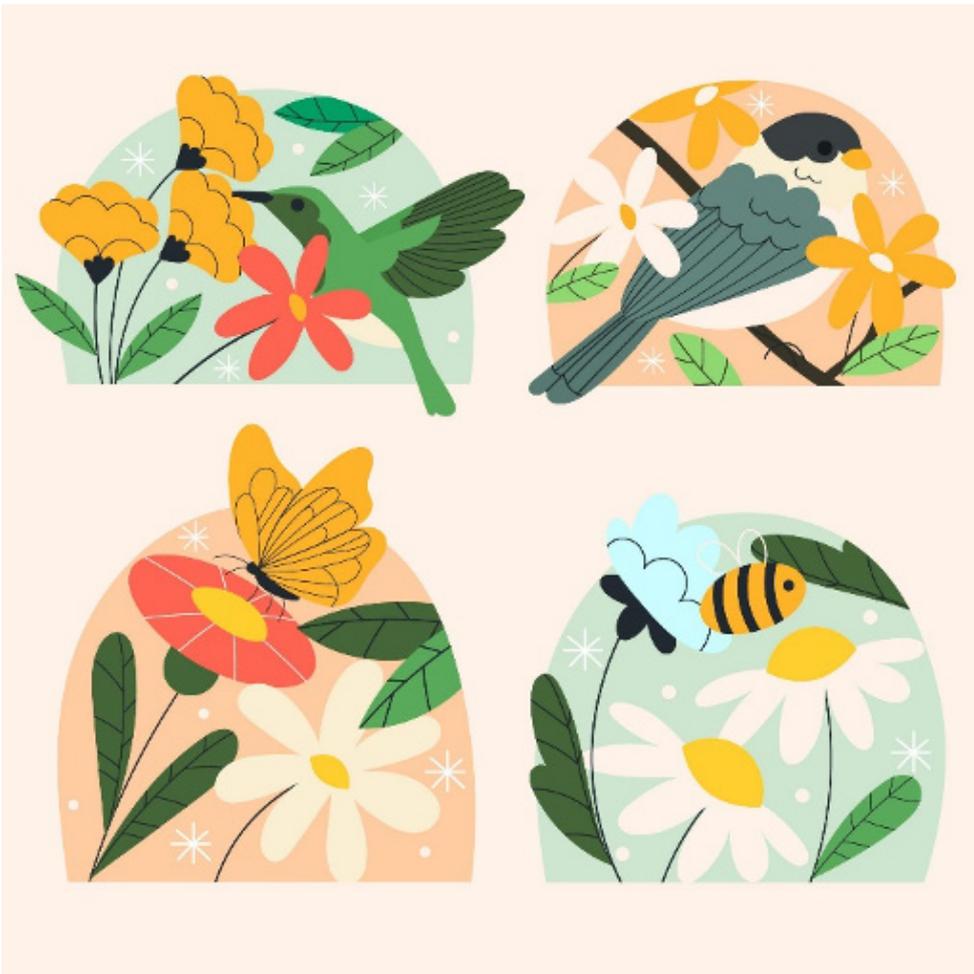
Cuando identificamos estas especies de plantas claves, podemos considerarlas en los planes de restauración de las comunidades ecológicas y sus funciones. Por ejemplo, en México tenemos lugares de aprovechamiento forestal, manejo silvopastoril y prácticas agroecológicas, por lo que, si promovemos la inclusión de las plantas clave, podemos

i) aprovechar nuestros recursos de manera sostenible y

ii) **mantener las funciones como la polinización y la dispersión de semillas.** Con esto podemos garantizar la obtención de recursos y espacios «amigables» para nuestros polinizadores y dispersores.

Asimismo, **gestionar el uso de plantas clave para mitigar los efectos del manejo y estrategias de reforestación es de vital importancia.** Con esto nos referimos a no solo cultivar y sembrar plantas de interés económico en las campañas de reforestación (por ejemplo, pinos y encinos.), sino también a **incorporar especies que sirvan para recuperar algunas de las funciones de los ecosistemas** como encinos nativos (*Quercus* spp.), los cuales permiten la captura de carbono y ayudan en la formación del suelo. Por último, es necesario que los conocimientos, producto de la investigación, lleguen a ser implementados tanto en las prácticas productivas como en los planes de conservación de los gobiernos de México.

Pero, para lograrlo, se necesita la participación de todos. **Somos un equipo y la conservación es responsabilidad de todos.**





**Gabriel López-Segoviano.** Es biólogo egresado de la Universidad Autónoma de Sinaloa con especialidad en Zoología, con estudios de Maestría y Doctorado en el Posgrado de Ciencias Biológicas en la Universidad Nacional

Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI), con investigaciones sobre colibríes bajo la dirección de la Dra. María del Coro Arizmendi. Sus líneas de investigación se enmarcan en el campo de los procesos ecológicos que determinan la estructura de la comunidad de aves, como la migración, el comportamiento de alimentación, la relación animal-planta y factores ambientales. Actualmente es profesor de la Carrera de Ecología en la FESI y lidera un proyecto para identificar las especies clave de plantas polinizadas y dispersadas por aves y posteriormente incorporarlas a las estrategias de conservación y restauración de los ambientes perturbados de los bosques templados del centro de México.

[glsegoviano@iztacala.unam.mx](mailto:glsegoviano@iztacala.unam.mx)

**Laura Edith Núñez-Rosas.** Es Ingeniera en Recursos Naturales de la Universidad de Guadalajara, con estudios de Maestría y Doctorado en Ciencias Biológicas en la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Ha realizado una estancia posdoctoral en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México y otra en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Actualmente es profesora de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Su línea de investigación está enfocada al estudio de la reproducción de los colibríes, así como las interacciones con sus recursos naturales.



[laura\\_nr@unam.mx](mailto:laura_nr@unam.mx)



Bascompte J. y Jordano P. (2008). Redes mutualistas de especies. *Investigación y Ciencia*, 50-59. <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Bascompte-y-Jordano-2008.pdf>

Crespo A., Aguilar J.M., Pintado K. y Tinoco B.A. (2022). Key plant species to restore plant-hummingbird pollinator communities in the southern Andes of Ecuador. *Restoration Ecology*, 30(3), e13557. [https://www.researchgate.net/publication/354538920\\_Key\\_plant\\_species\\_](https://www.researchgate.net/publication/354538920_Key_plant_species_)

[to\\_restore\\_plant-hummingbird\\_pollinator\\_communities\\_in\\_the\\_southern\\_Andes\\_of\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/354538920_Key_plant_species_to_restore_plant-hummingbird_pollinator_communities_in_the_southern_Andes_of_Ecuador)

Jordano P., Vázquez D. y Bascompte J. (2009). Redes complejas de interacciones mutualistas planta-animal. Capítulo 1. En R. Medel, M. A. Aizen, y R. Zamora, *Ecología y evolución de interacciones planta-animal* (pp. 17-41). Editorial Universitaria. Santiago de Chile. <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2019/02/Medel-Aizen-y-Zamora-2009.pdf>

# ARTÍCULO

## La memoria del estrés y su herencia en las plantas

Julio Adrián Gómez-Villa y Nabanita Dasgupta-Schubert



[https://www.freepik.com/free-ai-image/child-staying-landscape-extreme-drought\\_72628962.htm#query=agricultura%20sequ%C3%ADa&position=19&from\\_view=search&track=ais&uuid=6a4c4e93-d2c9-4373-a261-559fd4c64d3f](https://www.freepik.com/free-ai-image/child-staying-landscape-extreme-drought_72628962.htm#query=agricultura%20sequ%C3%ADa&position=19&from_view=search&track=ais&uuid=6a4c4e93-d2c9-4373-a261-559fd4c64d3f)

**Julio Adrián Gómez-Villa.** Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, opción Biotecnología Alimentaria, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[0204743J@umich.mx](mailto:0204743J@umich.mx)

**Nabanita Dasgupta-Schubert.** Profesora e Investigadora de la Facultad de Físico Matemáticas, Laboratorio de Biofísica y Estudios de Radiación, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[nabanita.schubert@umich.mx](mailto:nabanita.schubert@umich.mx)

### Resumen

Las alteraciones climáticas actuales afectan a todos los organismos del planeta y, en especial, a las plantas. Como estas no pueden desplazarse para protegerse de estas alteraciones, han generado diversos mecanismos de defensa, uno de ellos llamado plasticidad fenotípica que les permite modificar su metabolismo para tolerar y sobrevivir al estrés provocado por el ambiente, como sequías, inundaciones, heladas, plagas y enfermedades, que afectan el desarrollo, crecimiento y la producción de las plantas.

**Palabras clave:** cambio climático, estrés ambiental, plantas, plasticidad fenotípica.

RECIBIDO: 10/06/2023; ACEPTADO: 28/11/2023; PUBLICADO: 31/01/2025

### Plasticidad fenotípica en plantas

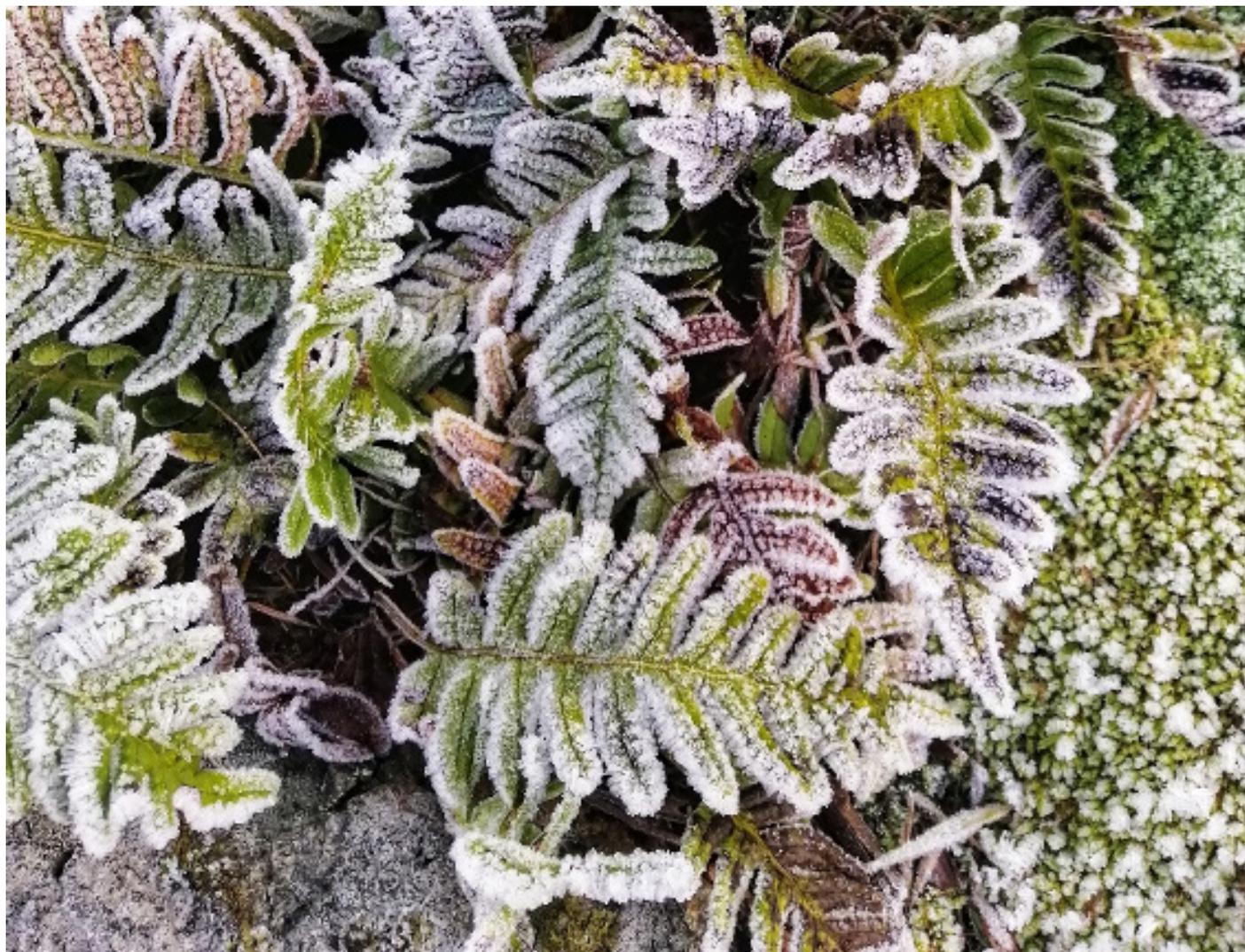
El mayor problema que enfrenta el medioambiente a nivel global, desde hace varias décadas, es el **cambio climático**, generado por el **incremento de gases de efecto invernadero**, tales como vapor de agua, metano, ozono y dióxido de carbono, lo que **provoca un descontrol en el ambiente**, causando el exceso de lluvias, sequías extremas y heladas.

Estas alteraciones climáticas afectan a todos los organismos del planeta, pero de manera especial a las plantas, las cuales no pueden desplazarse para protegerse de los cambios extremos del ambiente. Para resguardarse, las plantas tienden a generar un **mecanismo de defensa** que se da por una característica altamente desarrollada por estos organismos llamada **plasticidad fenotípica**, siendo esta la **capacidad que les permite a las plantas modificar su metabolismo con la finalidad de tolerar y de sobrevivir al estrés que el ambiente les genere**.

El **estrés ambiental** en las plantas lo podemos definir como cualquier tipo de **situación del medioambiente que sea adverso y que afecte el desarrollo de las plantas**, como sequía, inundaciones, heladas, plagas, entre otras.

### ¿Cómo afecta el estrés de las plantas a la ecología y la agricultura?

Un efecto del estrés ambiental, generado en el área de la ecología, puede llevar a la **disminución poblacional** y, si este estrés es muy nocivo, **a una muy posible extinción de las plantas**. En el área agrícola, puede generar una disminución en la cantidad y calidad de la producción, incluso hasta una pérdida total, generando **menoscabos económicos y alimentarios**. Por fortuna, todas las plantas presentan un **rango de tolerancia o de resistencia** a dicho estrés, lo cual les permite a las plantas resistir a las inclemencias del ambiente, escapando de los estímulos negativos del ambiente y **permaneciendo bajo un estado de estrés sin que la planta se vea afectada**.



[https://www.freepik.com/free-photo/vertical-closeup-shot-frozen-plants-forest-stavern-norway\\_12947465.htm#query=plantas%20fr%C3%ADo&position=2&from\\_view=search&track=ais&uid=d522ec64-f7eb-4b3d-bc47-6209e92059e7](https://www.freepik.com/free-photo/vertical-closeup-shot-frozen-plants-forest-stavern-norway_12947465.htm#query=plantas%20fr%C3%ADo&position=2&from_view=search&track=ais&uid=d522ec64-f7eb-4b3d-bc47-6209e92059e7)



[https://www.freepik.com/free-photo/woman-checking-her-plants-with-copy-space\\_8795388.htm#query=agricultura%20frio&position=30&from\\_view=search&track=ais&uuiid=a6306e40-2a68-4d1c-bb92-1a1a37c4021a](https://www.freepik.com/free-photo/woman-checking-her-plants-with-copy-space_8795388.htm#query=agricultura%20frio&position=30&from_view=search&track=ais&uuiid=a6306e40-2a68-4d1c-bb92-1a1a37c4021a)

¡¡¡Pero momento!!! No todas las plantas tienen la misma tolerancia, ya que eso va a depender de la especie y de las variaciones ambientales que ha tenido por años, así como del sitio o región en donde nacen, crecen y mueren.

Con estas variaciones, las plantas que presenten menores rangos de tolerancia o de resistencia tendrán que morir, mientras que las de mayor rango de tolerancia tendrán la oportunidad de sobrevivir. Esto significa que **el estrés generado por el ambiente puede alterar la vida de las plantas a través del tiempo**. Un estresor que impacta fuertemente la supervivencia de las plantas es la sequía y las variaciones de la temperatura. Esta última, en la actualidad, se ha presentado con valores extremos por consecuencia del innegable cambio climático. Una pregunta que nos surge inmediatamente es la siguiente: **¿Qué pasa cuando una planta recibe el mismo tipo de estrés por segunda ocasión a lo largo de su vida?**

Cuando las plantas experimentan un tipo de estrés por segunda ocasión, por ejemplo, durante las heladas que se presentan anualmente, estas responden cada vez de una mejor manera, incre-

mentando rápidamente la producción de compuestos que le ayudan a tolerar el daño que provocan las heladas o bajas temperaturas. Generalmente, ante este tipo de estrés, **las plantas producen proteínas, azúcares**, entre otros compuestos, **que las ayudan a tolerar el frío**; estas se mantienen en un estado de alerta por la experiencia vivida anteriormente. ¡Sí!, ¡leíste bien! Es como si recordaran este estrés y respondieran a él.

Un ejemplo más de la memoria generada por estrés es cuando una planta, al experimentar un periodo de sequía, entra en un estado de **marchitez debido al estrés causado por la deshidratación**, teniendo una recuperación después de ser rehidratada. Cuando un segundo estrés de sequía se presenta en la vida de esa planta, se genera un «recuerdo o memoria» de su anterior experiencia del estrés previo a la sequía, **evitando perder humedad para poder resistir un poco más a la falta de agua**.

**¿Y si el estrés es demasiado fuerte?**

Cuando el **estrés** llega a ser **demasiado fuerte**, es decir, que la supervivencia de las plantas se ve **altamente afectada y comprometida**, estas pue-

den transferir esa memoria o recuerdo a sus descendientes «para prevenirlos» del estrés que sufrirán ante condiciones similares por primera vez, con lo cual podrán tener una mejor respuesta ante dicho estrés, con el fin de lograr incrementar sus probabilidades de supervivencia, evitando la muerte. A esta transferencia de memoria que se genera de padres a hijos se le llama **memoria transgeneracional**.

Un ejemplo de memoria transgeneracional ocurre cuando **las plantas son invadidas por plagas que afectan drásticamente su salud**, llegando a matar a muchas de ellas; **las plantas sobrevivientes**, atacadas por una plaga, logran combatirla, **generando un incremento de metabolitos que detienen el ataque** del patógeno o incluso le causan la muerte.

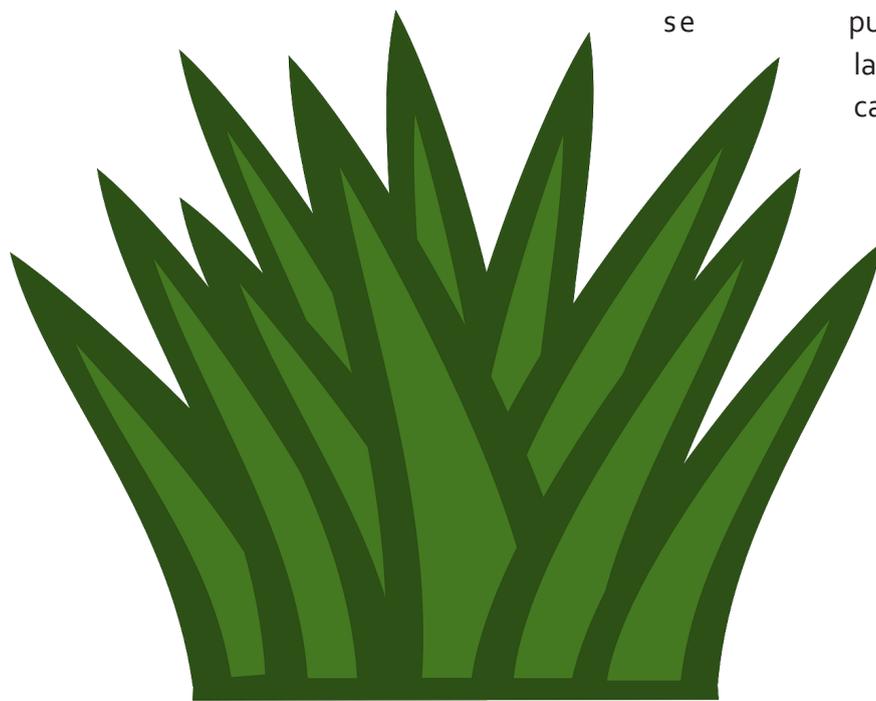
Durante la supervivencia, las plantas experimentan un «sobre estrés» que las tienen en riesgo de muerte, lo que les permite generar no solo una memoria para ataques futuros, sino que también llegan a **transmitir este recuerdo a sus descendientes**, los cuales **nacen con la capacidad de producir este tipo de me-**

**tabolitos** y las concentraciones activas, por lo que toleran o resisten la invasión de un patógeno en particular.

### ¿Cómo podemos proteger la agricultura ante extremas temperaturas?

El desarrollo de **investigaciones relativas al estudio de la memoria transgeneracional** en plantas expuestas a temperaturas extremas, no permitiría **entender cómo algunas plantas llegan a heredar esos mecanismos** para tolerar o resistir ese estrés. Asimismo, esos resultados nos ayudarían a **asegurar la producción agrícola**, generando líneas de semillas que sufran exposiciones generacionales de temperaturas extremas.

Es posible explotar esta resistencia, incrementando los rangos de tolerancia con esa memoria que las plantas pueden heredar al llevarlas a un estrés extremo, obligándolas a sobrevivir y a tolerar las temperaturas extremas. Un objetivo principal es **que las plantas sean capaces de hacerle frente a las condiciones ambientales extremas que serán inevitables en un futuro muy próximo** y, con ello, **estar un paso adelante de lo que se puede presentar con las variaciones del cambio climático.**



Grant-Downton R.T. y Dickinson H.G. (2006). Epigenética y sus implicaciones para la biología vegetal 2: la «epifanía epigenética»: epigenética, evolución y más allá. *Ana. Bot.*, 97(1), 11-27. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2000771/pdf/mcj001.pdf>

Moreno F.L.P. (2009). Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Una revisión. *Agronomía Colom-*

*biana*, 27(2), 179-191. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180316234006>

Kinoshita T. y Seki M. (2014). Epigenetic memory for stress response and adaptation in plants. *Plant and Cell Physiology*, 55(11), 1859-1863. <https://academic.oup.com/pcp/article/55/11/1859/2756009?login=false>

# ARTÍCULO

## Retos para mujeres indígenas en espacios de poder

Nereida Martínez-Alva



<https://pixabay.com/es/photos/mujer-ind%C3%ADgena-mercado-hortalizas-2028914/>

**Nereida Martínez-Alva.** Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Jurídicas, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

0473975d@umich.mx

### Resumen:

Pese al avance de la doctrina de los derechos humanos en el mundo y, en particular, en México, aún existe una notable desigualdad por motivos de género en diversas esferas de la vida social. La toma de conciencia de la discriminación que sufren las mujeres no es fácil en una sociedad donde son aparentemente libres, por lo que se requiere una gran capacidad para reconocer que es una ilusión la igualdad entre sexos. Prevalece en estos grupos de personas el padecimiento de discriminación que en ocasiones no permite cubrir ni siquiera las necesidades básicas de subsistencia, ya que viven en la pobreza, marginación, sin servicios públicos, etc., lo que, a su vez, repercute en sus derechos concernientes al desarrollo social y político, entre otras cosas. La cuestión a tratar es cómo estas dos circunstancias de vulnerabilidad son los principales obstáculos para la participación política de la mujer indígena.

**Palabras clave:** discriminación, género, mujeres indígenas.

RECIBIDO: 14/07/2023; ACEPTADO: 29/11/2023; PUBLICADO: 31/01/2025

**H**ace apenas unas décadas, no se tomaba a la mujer como persona con autonomía, sino que se le percibía como aquella que debía subordinarse al hombre; mucho menos se hablaba históricamente de ella. Hoy se enfatiza su rol en la sociedad: **pasó de ser ama de casa a mujer trabajadora y mujer política que forma parte de las instituciones** transformadas acorde con sus necesidades. El **punto de partida** para el reconocimiento de la mujer como partícipe de la vida política del país es **su derecho al voto**, el cual es otorgado siempre a los ciudadanos: cualquiera que no sea ciudadano, no cuenta con la plena protección del Estado ni con plena capacidad de ejercicio, especialmente tratándose de derechos políticos.

### ¿Con qué armas contamos para avanzar en estos retos?

Para fortalecer aún más los cimientos de la plena participación política de las mujeres indígenas y disminuir las controversias, en **2015 se creó el Protocolo de Actuación para quienes Imparten Justicia en Casos que Involucren Derechos de Personas, Comunidades y Pueblos Indígenas**. Este instrumento contiene derechos políticos y sociales; los derechos políticos se aprecian en el apartado 4, denominado «Derechos de las personas, comunidades y pueblos indígenas», en el que cabe mencionar que se tomaron en consideración las sentencias más relevantes que ha proferido la Suprema Corte de Justicia de la Nación.

Asimismo, con la intención de que los indígenas cuenten con una adecuada protección durante los procesos electorales, **se creó la Defensoría Pública Electoral para Pueblos y Comunidades Indígenas del Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación el 7 de marzo de 2016**, para encontrar defensores que sean capaces de comprender sus culturas, incluyendo sus lenguas.

También contamos con una **Ley General de Instituciones y Procedimientos Electorales (2014)**, una **Ley General de Partidos Políticos (2014)** y una **Ley General en Materia de Delitos Electorales (2014)**, entre otros instrumentos para el ejercicio de nuestro derecho electoral.

Ahora bien, **la Ley General de Par-**

**en la práctica son más bien insuficientes para garantizar oportunidades** y nivel de vida en todos los aspectos. Hay que reconocer que la democracia rebasa el ámbito electoral, netamente político. Es un **proceso a la vez social y cultural**, en todos los ámbitos de la vida: familia, comunidad, empresa, sindicato, partido político, organizaciones de la sociedad civil, medios de comunicación, como lo estableció Stavenhagen en 2007 (p. 27).

Por último, queda pendiente la reducción de los índices de machismo, tanto en el ámbito nacional como regional y local y en todos los actores de la sociedad. Quizá no podemos comprobar que tenga completa razón Víctor Muñoz (2007, p. 112) cuando afirma que: «La relación patriarcal entre hombres y mujeres es la más antigua forma de desigualdad y el primer modelo de discriminación y sumisión del que tenemos noticia». Lo cierto es que, en las sociedades occidentales, entre las que está México, **sí hemos vivido relaciones de patriarcado con una marcada desigualdad de género** que, al arraigarse en el centro de las sociedades, es lo que más **impide**



Elaboración propia (App, Canva).

tidos Políticos no resulta útil para las comunidades indígenas, por eso se ha requerido analizar:

1. Los elementos comunes por los cuales se regulan los pueblos y comunidades indígenas.
2. Los organismos particulares que integran el cuerpo político de cada una de ellas y, en especial,
3. Las formas para generar la igualdad de género.

Sin embargo, **no es una tarea fácil**, porque, como se mencionó, **aun entre grupos de la propia etnia existen costumbres de organización muy diferentes**, por lo que no se pueden estandarizar en un código tan explícito y general. La **antropología jurídica** lleva a cabo sus investigaciones a partir de un método llamado etnografía, el cual consiste en la **observación directa del problema**.

La **Ley de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas** (2003) es el instrumento que establece los **órganos y procedimientos** por medio de los cuales deben realizarse las **consultas a los pueblos y comunidades indígenas**; no obstante, desde antes de ejecutarse, se criticaba que pasó por alto una situación muy importante: «Uno de los inconvenientes de esta iniciativa es que evade el problema de consultar a los pueblos “a través de sus instituciones representativas” como mandata el Convenio 169 de la OIT» (Bermejillo, 2005, p. 78).

En sesión de la H. Cámara de Diputados, se propuso la idea de **instalar defensores de los derechos políticos de los pueblos y comunidades indígenas**, puestos que van a tener que conocer de cultura indígena y del sistema político nacional; la finalidad no es solo que las comunidades ejerzan sus **derechos en el plano local**, sino que **se integren al ámbito nacional**.

Todo apunta a mayores posibilidades para la igualdad política de las mujeres indígenas, aunque hay cuestiones pendientes. **Los indígenas no creen en el sistema político y jurídico** porque sus derechos sociales no incluyen, hasta ahora, ni siquiera el reconocimiento práctico y solidario para la protección y aseguramiento de sus necesidades básicas, como lo refirió Coneval en 2014.

Hay suficientes instrumentos en materia de derecho indígena, pero **sus efectos**

eliminar la violencia contra la mujer.

En la época actual, se redescubre que **las actitudes discriminatorias del pasado complican mucho más la labor de los derechos humanos**, porque el enorgullecimiento de ser individuos aislados, en este caso, principalmente de los grupos indígenas, el conocimiento insuficiente de la historia política de estas comunidades, la decisión de apartarse y vivir en rincones sociales muy diferentes y, sobre todo, la falta de interés por aprender sus lenguas y en su lugar querer cada vez más entender idiomas extranjeros, es lo que hoy nos lleva a una tarea que requiere mucho más esfuerzo.

### ¿Hacia dónde vamos?

Entre las medidas que se han identificado en distintos espacios y momentos de discusión, están la **generación de estadísticas sólidas**, el seguimiento y **supervisión periódica de los avances**, marcos legales y normativos apropiados, instru-



Elaboración propia (App, Canva).



Elaboración propia (App, Canva).

mentación de estrategias de equidad diversas, así como **recursos financieros suficientes para promover la participación** de las mujeres en igualdad de oportunidades, trato y resultados.

A partir de que las **cuotas de género fueron obligatorias para los partidos políticos** y que se erigieron candados para evitar que su mandato pudiera ser eludido, y más particularmente a partir de la aplicación del principio de paridad, la **presencia de las mujeres en el Poder Legislativo se ha incrementado sustantivamente**, después de una tendencia de crecimiento sostenido, aunque modesto, desde hacía varios años atrás.

Lo que resulta importante destacar en ese marco conceptual, es que, **pese a que las mujeres han incrementado su presencia en los espacios de poder**, lo que da cuenta del cumplimiento del objetivo de las cuotas como medida de acción afirmativa y, sobre todo, del cumplimiento del principio de paridad, la realidad es que **las condiciones de participación de las mujeres siguen siendo desiguales y discriminatorias**. Ello es así porque, por razones de género, las mujeres enfrentan diversas dificultades para —en condiciones de igualdad con los hombres— militar, ser postuladas, ser electas, ejercer el poder político, así como ejercer su derecho básico a elegir.

La mujer indígena se ha visto frenada por mucho tiempo porque los derechos electorales en la práctica no se han enfocado lo suficiente en ella, pero eso no significa que las cosas deban seguir así, **día a día se logran avances que en el futuro garantizarán el respeto al derecho a la participación política de la mujer indígena** no solo jurídica, sino socialmente hablando.



Aragón O. (2013). El derecho en insurrección. El uso contrahegemónico del derecho en el Movimiento Purépecha de Cherán. *Revista de Estudios y Pesquisas sobre las Américas*, 7(2), 37-69. [https://www.researchgate.net/publication/316901217\\_EL\\_DERECHO\\_EN\\_INSURRECCION\\_EL\\_uso\\_contra-hegemonico\\_del\\_derecho\\_en\\_el\\_movimiento\\_purepecha\\_de\\_cheran](https://www.researchgate.net/publication/316901217_EL_DERECHO_EN_INSURRECCION_EL_uso_contra-hegemonico_del_derecho_en_el_movimiento_purepecha_de_cheran)

Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión LXIII Legislatura. (2014). Indispensable que las mujeres indí-

genas accedan y desempeñen cargos públicos. Boletín 3083, 27 de febrero. <http://www5.diputados.gob.mx/index>

Stavenhagen R. (2007). Los derechos humanos en las Américas: nuevos desafíos. En: G. Ramírez (coord.). *Los derechos humanos en las sociedades contemporáneas* (pp. 21-38). Monterrey: Fondo Editorial de Nuevo León. <https://www.fondoeditorialnl.gob.mx/pdfs/derechos-humanos2.pdf>

# ARTÍCULO

## Ópera y derechos humanos

Juan Carlos Castro-Jacinto



[https://www.freepik.com/free-photo/mime-reading-manuscript-stage-empty-auditorium\\_2975761.htm#fromView=search&page=1&position=2&uuiid=989a82a2-2168-400c-98a5-41846648eb4c](https://www.freepik.com/free-photo/mime-reading-manuscript-stage-empty-auditorium_2975761.htm#fromView=search&page=1&position=2&uuiid=989a82a2-2168-400c-98a5-41846648eb4c)

**Juan Carlos Castro-Jacinto.** Licenciado en Derecho y maestrante en Fiscal por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[juan.carlos.castro@umich.mx](mailto:juan.carlos.castro@umich.mx)

### Resumen

A menos que seas un apasionado del tema, hablar de ópera y derecho no parece una idea muy atractiva; sin embargo, más allá del entretenimiento, ambos tienen una profunda relación con nuestra forma de vivir en sociedad porque abordan temas universales como la libertad, los derechos de la infancia y el debido proceso. Las obras expuestas reflejan luchas humanas contra la tiranía, la violencia y la injusticia, promoviendo una conexión entre el arte y la realidad actual, en donde la ópera, con sus historias dramáticas y apasionadas, actúa como un recordatorio de la importancia de defender los derechos fundamentales.

**Palabras clave:** arte, justicia, libertad, sociedad.

RECIBIDO: 16/07/2023; ACEPTADO: 23/02/2024; PUBLICADO: 31/01/2025

**¿Qué pueden tener en común una urraca, un magistrado romano y una princesa purépecha?**

**S**eguramente más de lo que imaginas si oteas desde la perspectiva adecuada. Ya que, aunque hablar de figuras como Verdi, Bizet o el mismísimo Mozart, quizá no sugiera mucho en principio, quién no ha disfrutado —aunque sea de oídas— del reclutamiento forzoso de Cherubino en *Las bodas de Fígaro*, la descripción gitana del amor en *Carmen* o el reproche de un hombre al querer femenino en *Rigoletto* a través de películas, series, pasajes literarios u otras representaciones populares que las reproducen y, aun sin conocer siempre la obra original a la que pertenecen, no dejan de asombrarnos y traernos los mejores recuerdos.

Igualmente, **todos hemos escuchado alguna vez que tenemos derechos reconocidos desde que nacemos** y que no pueden ser renunciados ni objeto de comercio, porque **los tenemos por la sola condición de ser personas**; sin embargo, la mención habitual de estos derechos humanos o fundamentales, nos puede orillar a darlos por hecho

y, aun así, diariamente oímos en las noticias sobre personas encarceladas injustamente, de comunidades enteras sin acceso a los servicios más básicos como electricidad y agua potable, o en el peor de los casos, nosotros mismos sufrimos algún atropello en nuestros derechos, ya sea en el trabajo, la escuela o cualquiera que sea nuestro contexto.

A propósito de lo importante que es la **divulgación de los derechos humanos** para conocerlos y exigirlos, **la expresividad de la ópera nos ofrece la oportunidad de construir puentes entre el escenario y la realidad**. Sobre todo, teniendo en consideración que no son solo producto de la fantasía y el drama, sino también de **crónicas sobre los problemas y pasiones de la época en que fueron compuestas**, muchos de los cuales continúan vigentes, como demuestran los siguientes ejemplos.

#### **Fidelio y el anhelo de libertad**

En la única ópera compuesta por Beethoven, *Fidelio* es en realidad *Leonora*, una mujer travestida que busca infiltrarse en una prisión gobernada



Leonora (Karita Mattila) y Florestán (Richard Margison). [*Metropolitan Opera House*, 20 de marzo de 2006]



Hasmik Papian como Norma. [Metropolitan Opera House, 12 de diciembre de 2007].

por don Pizarro, de quien sospecha tiene injustamente encarcelado a Florestán (esposo de Leonora y quien años antes trató de evidenciar los crímenes de Pizarro).

Durante el primer acto, Leonora se encuentra *llamando a la esperanza*, debido a que no está segura de que Florestán se encuentre en ese lugar, pero el amor por su esposo puede más que el temor de correr la misma suerte que quienes habitan aquella cárcel clandestina. Al final, sus sospechas son confirmadas cuando, tras conseguir el favor de un guardián de la prisión y la hija de este, ingresa al calabozo donde se encuentra Florestán a punto de morir, ya por falta de alimento, ya por manos de Pizarro, quien se propuso asesinarlo para que no fuera descubierto por el inspector del lugar.

Afortunadamente, el tirano es apresado en el acto, cuando Fidelio —Leonora— se interpone entre él y su marido, a quien libera de sus cadenas y es alabada por una multitud en el coro *quien tiene una buena esposa*; aunque en el mundo real muchas

veces no es así, si no existen personas decididas a luchar por el respeto de los derechos del otro.

En la vida podemos tropezar también con algunos Pizarro, que atentan no solo contra la libertad personal propia o de nuestros seres queridos, sino con la libertad en sentido amplio, como la que tenemos para **decidir a qué dedicarnos, con quién formar nuestra familia, en dónde vivir, entre otras elecciones que conforman el derecho humano a la libertad** y que no pueden ser restringidas por persona alguna. Leonora sirve como metáfora perfecta sobre la resiliencia y valentía que debe mostrarse ante la tiranía, que no es otro que el papel del abogado y de cualquier miembro de la sociedad frente a los excesos del poder, luchar para que no se vulnere uno de los atributos más preciados de toda persona, su libertad.

### Norma y los derechos de la infancia

Compuesta por Vincenzo Bellini (1801-1835), Norma es mundialmente conocida por su aria *Casta diva*. La trama gira en torno a una sacerdotisa druida que da nombre a la obra y que —faltando a sus votos de castidad— procrea dos hijos con Pollione, un procónsul romano que, a su vez, está enamorado de Adalgisa, también sacerdotisa.

Los conflictos pasionales entre los tres personajes principales se combinan con la amenaza de guerra entre Roma y la Galia (siglo I, A.C.), cuyo estallido se retrasa solo debido a la mediación de Norma para no marchar sobre la tierra de su amado. Es una obra fácil de escuchar y quedar encantado por su historia y relativa falta de recitativos (partes habladas). Una de las partes más emocionantes es, sin duda, al final de la primera mitad, cuando Norma descubre que el enamorado que Adalgisa le confesó tener para que la eximiera de sus votos es nada menos que Pollione.

Durante el trío *vete, déjame indigno* entre Adalgisa, Pollione y Norma, esta enfurece y jura que su venganza caerá sobre el romano, pidiéndole que se olvide de sus hijos; escena que se recrudece durante el acto siguiente, donde la belleza de la

música y el entrometimiento en la trama, nos pueden hacer sentir compasión por la frágil Norma, no obstante que está a punto de cometer uno de los actos más atroces que cualquier persona puede, ¡asesinar a sus propios hijos! Y todo para vengarse de Pollione.

En México, la **Constitución ordena proteger el desarrollo integral de la familia**, comenzando por sus miembros más vulnerables, los niños; y es que no es suficiente que se garanticen sus derechos más naturales, como la vida, libertad, alimentación, etcétera, sino que **se debe privilegiar en cualquier circunstancia el interés de la infancia**, procurando que los niños **puedan desenvolverse libres de cualquier perturbación en su esfera emocional o de cualquier otra índole**.

Una conducta contraria a ese interés superior del menor y que guarda relación con el conflicto entre Norma y Pollione, es cuando la violencia surge en el núcleo familiar; concretamente, cuando **uno de los progenitores emplea cualquier tipo de violencia** (no necesariamente física) **contra sus hijos con el fin de provocar un daño indirecto a su pareja, conocida como «violencia vicaria»**. También puede ser que **un menor sea manipulado por uno de sus padres para crear en él cualquier emoción de rechazo hacia la pareja** (la tristemente famosa «alienación parental»).

En todo caso, lo importante de estas analogías es saber reconocer que la violencia se ejerce de muchas formas y que, tratándose de niños y adolescentes, es particularmente grave tolerar cualquier tipo de ataque a su libre desarrollo, puesto que si el derecho sirve de algo es, antes que todo, para proteger al más débil.

### La conquista del debido proceso

Son muchas las implicaciones que debemos considerar si hablamos del **derecho humano al debido proceso**. Se puede afirmar que es el aplicable a cualquier tipo de procedimiento en el que interengamos (ya sea por haber infringido una ley, para exigir el reconocimiento de un derecho, cuando nos imponen una multa de tránsito, etcétera); es, en resumen, **el derecho que tenemos todos a que esos procedimientos se desarrollen bajo las «reglas del juego» previamente establecidas en la ley**, evitando así cualquier tipo de azar en la impartición de justicia.

Muestras del (no) debido proceso en la ópera sobran, como son la ya insinuada *urraca ladrona*, *Los pescadores de perlas*, *Lohengrin* o el propio *Fidelio*; obras que coinciden en que, durante cierta parte de la historia, se intenta —algunas veces con éxito— privar de su vida, libertad o cualquier otro derecho humano a sus protagonistas, sin mayor formalidad



Jorge de Villadiego (Carlos Galván) a punto de ser ejecutado. [Palacio de Bellas Artes, 8 de noviembre de 2020].

que lo que deseen sus verdugos y apelando una que otra vez a motivos divinos o al clamor de la mayoría.

Sin embargo, sería injusto cerrar este tema sin destacar la ópera *Atzimba*, compuesta por el mexicano Ricardo Castro y que narra un fragmento de la disputa por el dominio del imperio purépecha (1522). Como su nombre sugiere, la trama gira en torno a una de esas princesas que adornan la fuente de «Las tarascas» en la capital michoacana. Atzimba está enamorada del español Jorge de Villadiego, hecho que cuando queda al descubierto provoca que el rey Tzimzitcha ordene la muerte del invasor. Atzimba, conmovida, decide unírsele, clavando en su corazón el mismo puñal que apagó la vida de su amado.

A más de doscientos años de la independencia, **México ha cambiado para bien en muchos sentidos**, pero uno de los logros dignos de destacar es precisamente el relativo a los derechos humanos. Hoy **ya no es normal pensar en que un funcionario público o particular pueda ordenar castigar de cualquier manera a una persona sin que medie un**

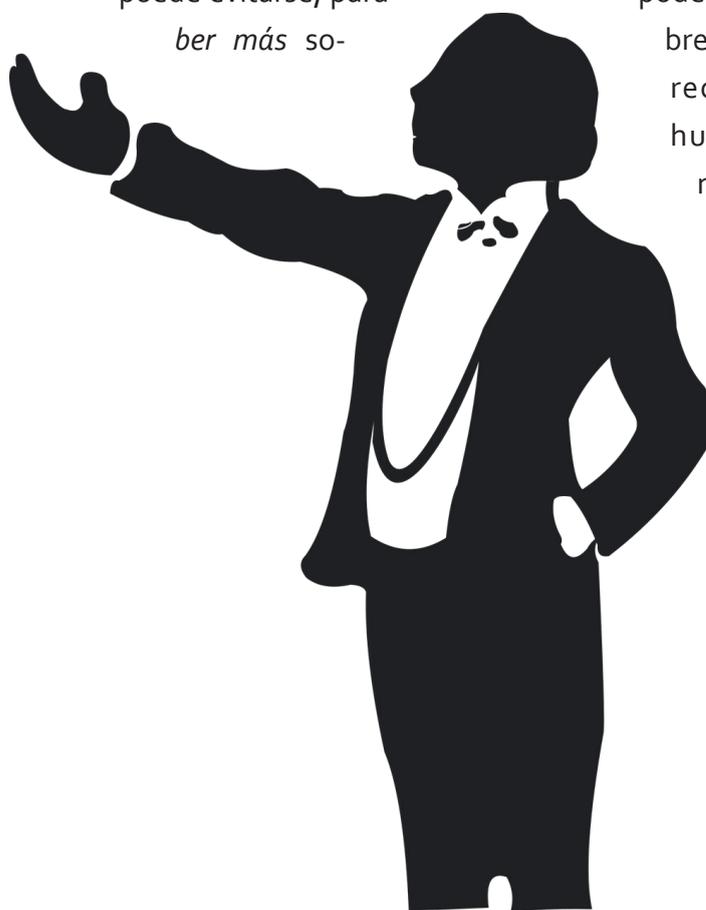
**proceso legal**; no obstante, se pueden dar violaciones a ese derecho de formas mucho más sutiles, pero no por eso menos graves para quienes las sufren.

Tener conocimiento previo y detallado de una acusación, la oportunidad de ofrecer pruebas y realizar cualquier manifestación para probar nuestro dicho o contar con la asistencia de un abogado para nuestra defensa, son solo unos cuantos ejemplos del vasto catálogo de garantías para hacer eficaz el debido proceso; entonces sí, el respeto a este derecho humano significa más que el simple establecimiento de un proceso en la ley.

Ahora es tu turno. La próxima vez que disfrutes cualquier tipo de obra, puedes detenerte a reflexionar sobre cómo las historias que cuentan se relacionan con la dignidad de las personas, si eso sigue sucediendo actual-

mente y cómo puede evitarse, para

poder saber sobre derechos humanos.



CNDH. (2018). Aspectos básicos de derechos humanos. CENADEH/ECTP. <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-05/07-Aspectos-basicos.pdf>

Pignataro A. (coord.). (s/f). Descubriendo la ópera bufa. Teatro Solís-Departamento de Cultura. <https://www.tea->

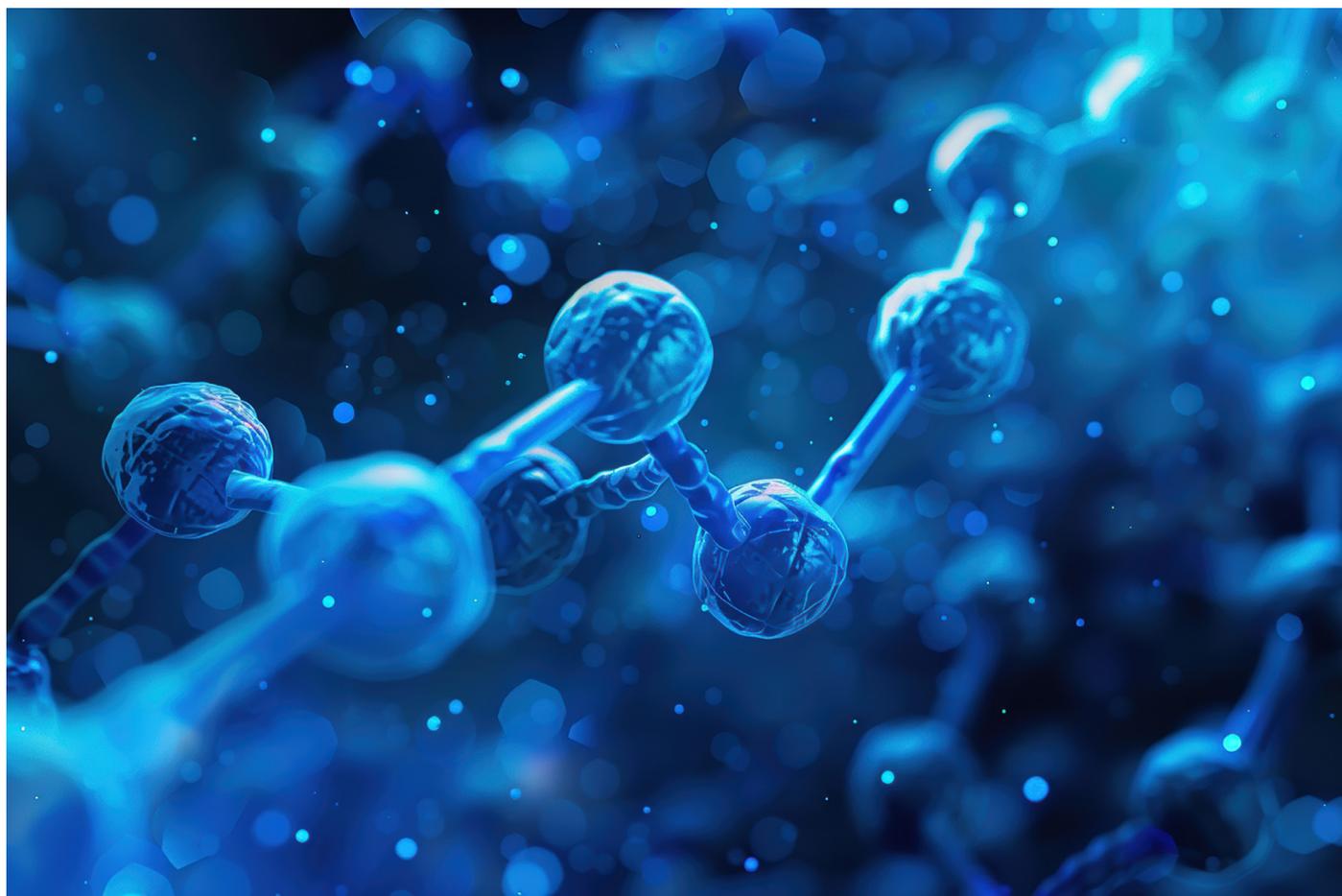
[trosolis.org.uy/estatic/opera\\_generico.pdf](https://www.teatrosolis.org.uy/estatic/opera_generico.pdf)

Kleinburg G. (conductor) [TV UNAM]. (2022). La ópera y el poder en los siglos XVI y XVII. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=7eG7gk8-CXA&t=46>

# ARTÍCULO

## Aminoácidos: Del espacio a nuestras vidas

Juan Carlos Jiménez-Cruz y Pedro Navarro-Santos



**Juan Carlos Jiménez-Cruz.** Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Investigador-posdoctoral, Estancias posdoctorales por México. Morelia, Michoacán.

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

**Pedro Navarro-Santos.** Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Investigador por México, CONAHCyT-UMSNH. Morelia, Michoacán.

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

### Resumen

En los alimentos que ingerimos todos los días podemos encontrar, además de vitaminas y minerales, otros nutrientes como las grasas, azúcares y proteínas; el consumo de este grupo de compuestos es esencial para la vida y es la razón por la cual son llamadas biomoléculas. De estas tres biomoléculas destacamos a las proteínas, las cuales están formadas por la combinación de unos compuestos de menor tamaño llamados aminoácidos. Estos aminoácidos son considerados los pilares de la vida, porque de acuerdo a algunas teorías, en la Tierra primitiva, estas moléculas fueron las primeras en formarse, siendo este el punto de partida para la formación de los primeros seres vivos. En este sentido, el científico Walter Lob obtuvo moléculas del aminoácido glicina al simular en su laboratorio las condiciones presentes en la Tierra cuando esta era joven. ¿Sabes de dónde provienen estos aminoácidos?

**Palabras clave:** alimentos, aminoácidos, espacio.

RECIBIDO: 14/11/2023; ACEPTADO: 26/02/2024; PUBLICADO: 31/01/2025

## Aminoácidos en el espacio

Se pensaba que los **aminoácidos** solo los podíamos encontrar en el planeta Tierra; sin embargo, se tiene registro de que algunos han sido **identificados en restos de meteoritos llegados a la Tierra**. Desafortunadamente, los científicos no estaban seguros si la existencia de estas moléculas se debía a que venían en el asteroide o si se unieron a él cuando ingresaron y cayeron a la Tierra. Esto mismo se cree que sucedió con las muestras traídas por la misión Apolo 12, donde se piensa que los aminoácidos encontrados en muestras lunares se crearon a partir de los gases de cianuro de hidrógeno generados en el escape de la nave espacial.

Para dar una respuesta a esta pregunta y saber si estas moléculas podrían provenir y formarse en el espacio interestelar, los **investigadores simularon las condiciones de hielo expuesto a radiación cósmica** encontrado a través de telescopios en las nubes interestelares en el espacio. Para ello, **hicieron hielo con agua, metanol, dióxido de carbono y amoníaco**, el cual fue llevado a un acelerador de partículas para simular la radiación cósmica

del espacio. De este experimento, descubrieron que los elementos sencillos que formaban el hielo se reacomodaron para formar algunos aminoácidos como la «glicina».

Inspirados en conocer la presencia de estas interesantes moléculas en un asteroide real, la Agencia de Exploración Espacial de Japón (JAXA, por sus siglas en inglés), envió la misión llamada Hayabusa1 y Hayabusa2 (que significa Halcón Peregrino por su traducción del japonés) al asteroide Itokawa y 162173 Ryugu en el año 2003 y 2014, respectivamente.

Para el caso de la **misión Hayabusha2**, y tras años posteriores a su lanzamiento, la nave espacial se acercó al asteroide y realizó la exploración de su superficie con el vehículo motorizado de exploración espacial Rover. Posteriormente, este vehículo explorador **tomó muestras del suelo del asteroide**, las cuales fueron recogidas por la nave Hayabusa para su posterior envío a la Tierra, llegando a finales de 2020. Una vez en la Tierra, los científicos llevaron a cabo el **análisis de estas muestras, encontrando varios aminoácidos sencillos** como glicina, beta alanina y ácido-alfa-aminobutírico,

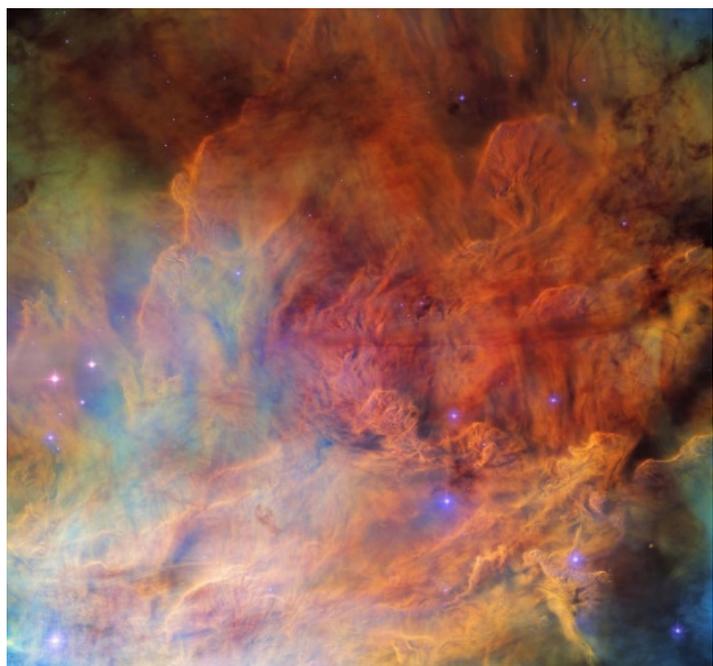
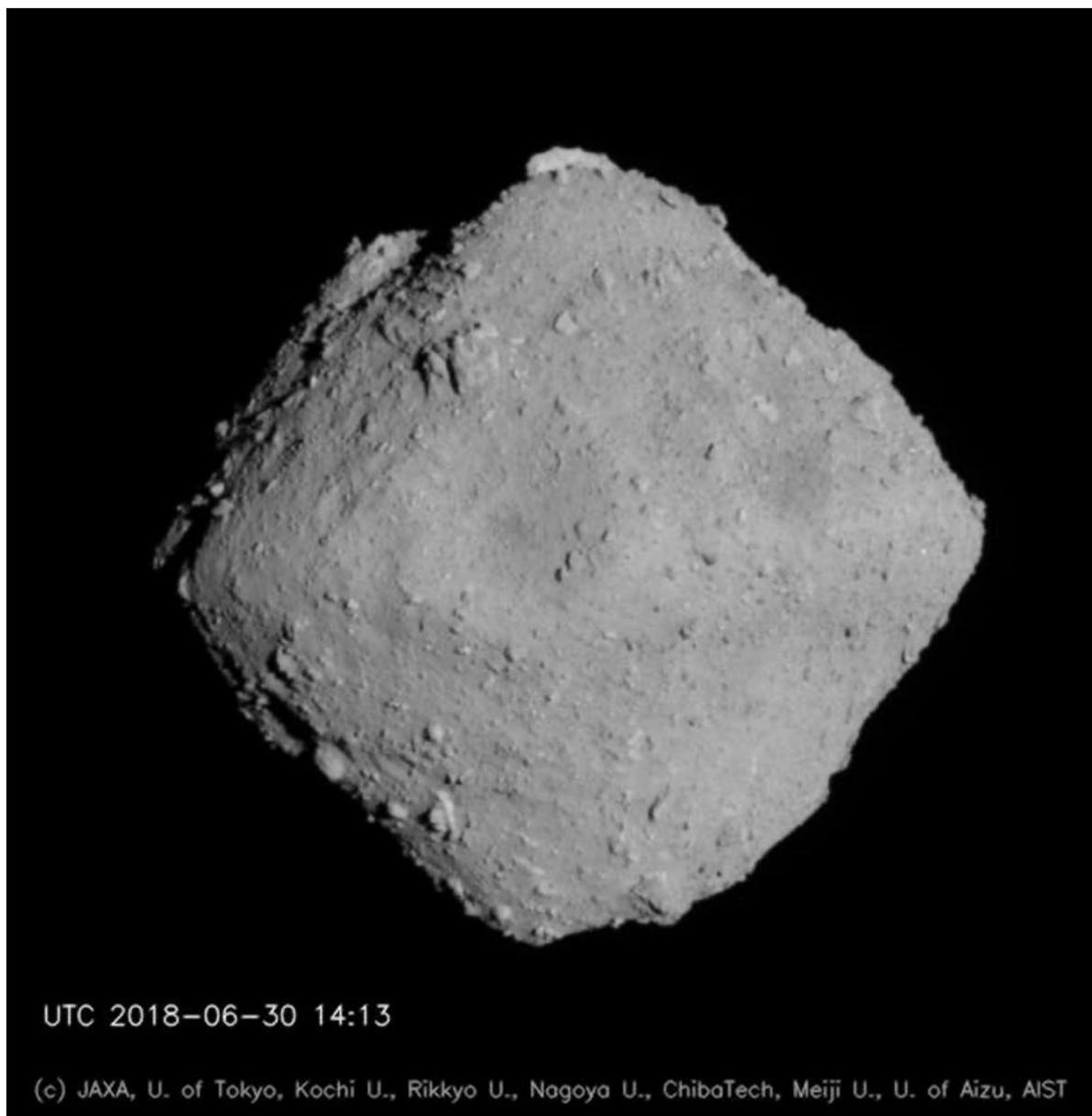


Foto 1. Nube cósmica. Crédito: NASA/ESA. Tomada de: <https://ciencia.nasa.gov/hubble-observa-una-nube-cosmica-salpicada-de-estrellas> / Foto 2. El astronauta Alan L. Bean, piloto del Módulo Lunar para la misión de alunizaje del Apolo 12, sostiene un contenedor lleno de suelo lunar recolectado mientras exploraba la superficie lunar. El astronauta Charles «Pete» Conrad Jr., comandante, que tomó esta fotografía, se refleja en la visera del casco. Créditos: NASA. Tomada de: <https://www.nasa.gov/feature/goddard/new-nasa-study-reveals-origin-of-organic-matter-in-apollo-lunar-samples>



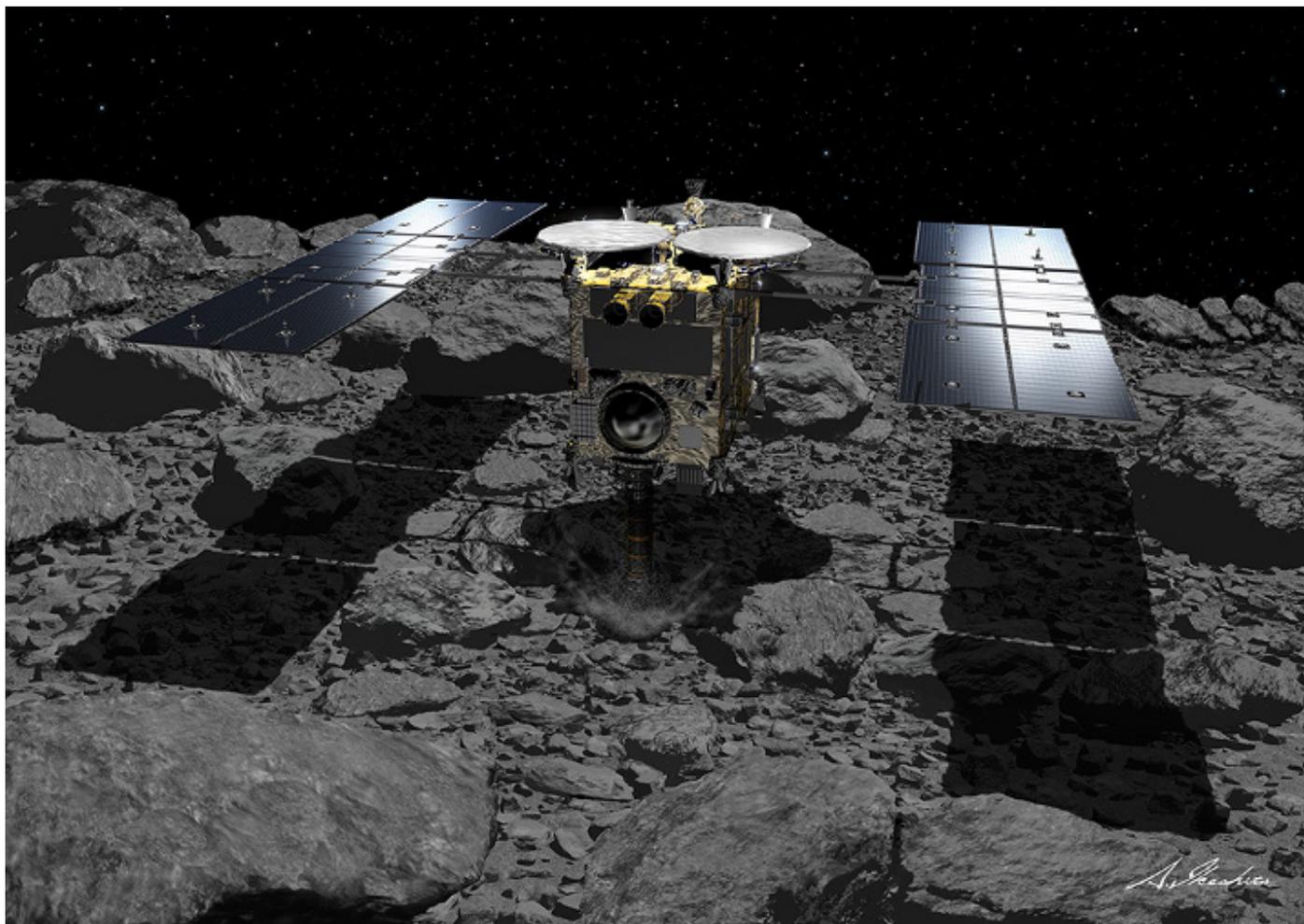
Asteroide hayabushaz, Credito: JAXA, University of Tokyo, Kochi University, Rikkyo University, Nagoya University, Chiba Institute of Technology, Meiji University, University of Aizu y Aist., Fotografía tomada de [HTTPS://WWW.NATIONALGEOGRAPHIC.COM.ES/CIENCIA/ASTEROIDE-RYUGU-Y-ORIGEN-VIDA\\_18078](https://www.nationalgeographic.com/es/ciencia/asteroide-ryugu-y-origen-vida_18078)

además de otras sustancias como el ácido acético. Estos datos fueron sorprendentes, ya que algunas de estas moléculas fueron encontradas cuando irradiaron hielo en el acelerador de partículas.

Actualmente, la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) impulsa la **misión espacial OSIRIS-Rex** con la intención de obtener muestras del asteroide (191955) Bannu (asteroide que orbita entre la Tierra y Marte), las cuales se esperan **lleguen a la Tierra en el mes de septiembre de este año** y que serán repartidas entre 233 científicos en todo el mundo para su análisis, con el objetivo que sean estudiadas para conocer la composición molecular de este

cuerpo celeste, con lo que **se espera consolidar la información obtenida en las misiones espaciales antes enviadas** a asteroides.

De acuerdo con los estudios anteriores, y a los resultados de la composición del material espacial, **los científicos aún debaten la teoría de que estas moléculas provenientes del espacio sean las responsables de impulsar la vida en la Tierra.** Este hecho también abre una brecha en el conocimiento con respecto a que en cierta parte del cosmos se encuentren distribuidos estos compuestos. Además, desde el punto de vista de un químico, es sorprendente conocer e indagar la gran maquinaria



Impresión artística de la nave espacial Hayabusa2, arribando sobre la superficie del asteroide Ryugu. Crédito: JAXA/Akihiro Ikehita? Foto tomada de: <https://www.universetoday.com/156245/samples-of-asteroid-ryugu-contain-more-than-20-amino-acids/>

sintética que podría existir en el Universo.

### Aminoácidos en nuestra vida cotidiana

Estos pequeños aminoácidos, además de ser fundamentales para la vida, **son nuestros aliados diarios para mejorar nuestro bienestar y salud.** Un ejemplo muy sobresaliente es el aminoácido **N-acetilcisteína**, antídoto para la intoxicación por paracetamol y que se utilizó en la reciente y desafortunada pandemia de COVID-19 causada por el virus SARS-CoV-2. Este aminoácido se recetó a pacientes infectados, logrando que **las personas enfermas mejoraran notablemente en su respuesta inmune** frente al virus. Por otra parte, se ha demostrado que es capaz de inhibir la replicación tanto del virus causante de COVID-19 como de algunas cepas de virus de la influenza humana.

Otro aminoácido bastante conocido es el encontrado en el **medicamento clonixinato de lisina**, el cual se emplea **para el dolor e inflamación.** Este medicamento tiene la peculiaridad de ser de los

mejores fármacos para controlar el dolor sin causar problemas de irritación gastrointestinal. Otros fármacos derivados directamente de aminoácidos son el captopril, que deriva del famoso **aminoácido prolina**, utilizado ampliamente para **controlar la hipertensión** y problemas cardíacos.

Si pensamos en el beneficio que causan los aminoácidos en forma individual, no podemos dejar de mencionar las **cadena que se forman al unir dos o más aminoácidos.** Los químicos sintéticos han unido dos o más moléculas de aminoácidos para formar nuevos compuestos conocidos como péptidos, los cuales están formados por dos aminoácidos que se les conocen como dipéptidos; si contiene tres aminoácidos en su estructura, se llaman tripéptidos, etc.

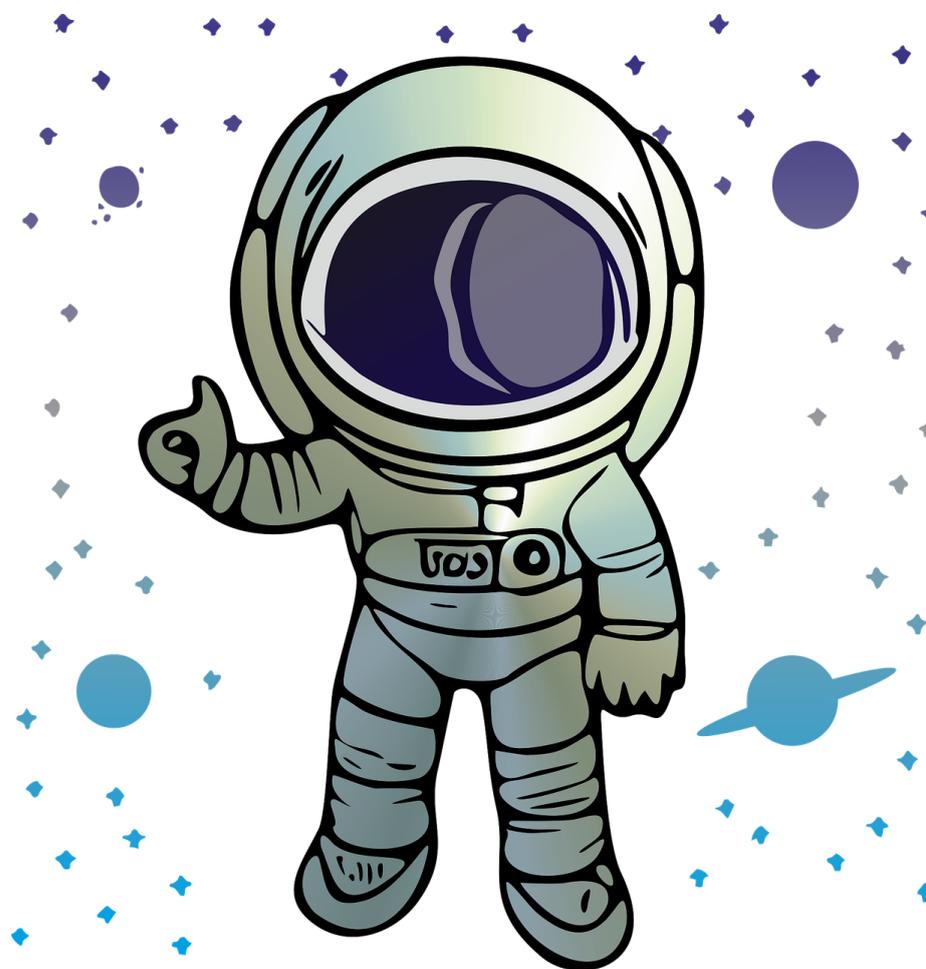
De este grupo de moléculas podemos mencionar péptidos muy conocidos y empleados, por ejemplo, el aspartame que es un edulcorante formado por los aminoácidos *L*-ácido aspártico y

L-fenilalanina (dipéptido), el cual es añadido a las bebidas dietéticas. Desafortunadamente, este edulcorante debe ser evitado a toda costa en personas con el trastorno metabólico fenilcetonuria, un padecimiento donde no puede ser metabolizada la fenilalanina. Para este caso, existe una opción segura de una nueva generación de edulcorantes, el llamado **Neotame**, formado entre los mismos aminoácidos que el aspartame más un grupo adicional que evita que este entre a un proceso metabólico y sea **seguro para las personas que no pueden metabolizar la fenilalanina**. Este edulcorante tiene la peculiaridad de ser entre 8 000 y 13 000 veces más dulce que el azúcar.

Finalmente, un péptido que merece un reconocimiento especial es la **insulina**, una hormona que

tiene en su estructura 51 aminoácidos y la cual es esencial para el correcto metabolismo de la **glucosa en sangre**. Sin embargo, su deficiencia produce diabetes, la cual es controlada por inyecciones de esta hormona que los científicos obtienen a través de ingeniería genética con ayuda de algunos microorganismos, como la bacteria *Escherichia coli*.

En resumen, podemos decir que los aminoácidos son un grupo de moléculas extraordinarias, ya que, además de ser considerados como los iniciadores de la vida en este planeta, son tan versátiles que están en nuestra vida diaria y hasta los podemos encontrar flotando en el cosmos.



Castro R. (2021). Científicos de la NASA estudian los orígenes de la vida simulando una evolución cósmica. <https://www.mdsc.nasa.gov/index.php/2023/01/11/cientificos-de-la-nasa-estudian-los-origenes-de-la-vida-simulando-una-evolucion-cosmica/>

Menor-Salván C. / \*The Conversation. (2022). El asteroide Ryugu y el origen de la vida. *National Geographic*.

[https://www.nationalgeographic.com/es/ciencia/asteroide-ryugu-y-origen-vida\\_18078](https://www.nationalgeographic.com/es/ciencia/asteroide-ryugu-y-origen-vida_18078)

Steigerwald W. (2023). First Look at Ryugu Asteroid Sample Reveals it is Organic-Rich. *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*. <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2023/ryugu-first-look>

# ARTÍCULO

## Hongos microscópicos, un enemigo silencioso en los cultivos

Juan Mendoza-Churape y Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez



<https://pixabay.com/es/photos/campo-cultivos-tierra-granja-1845229/>

**Juan Mendoza-Churape.** Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agrobiología «Presidente Juárez», Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[juan.churape@umich.mx](mailto:juan.churape@umich.mx)

**Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez.** Profesor e Investigador del Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agrobiología «Presidente Juárez», Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[blanca.lara@umich.mx](mailto:blanca.lara@umich.mx)

### Resumen

Hablar de hongos es mucho más complejo de lo que creemos, ya que existen diversos grupos con diferentes hábitos de crecimiento y tamaño, algunos son beneficiosos, pero también podemos encontrar patógenos de otros organismos, a la vez que pueden ser microscópicos y macroscópicos. En nuestro país hay una gran diversidad de hongos que son utilizados como alimento, aprovechados por sus propiedades medicinales y para realizar rituales. Asimismo, están los hongos denominados fitopatógenos, los cuales causan enfermedades en las plantas y, en ocasiones, las llevan a la muerte. En este artículo te presentamos a este grupo de hongos microscópicos, los daños que provocan en las plantas y cómo llevar a cabo su control en los cultivos.

**Palabras clave:** enfermedades, hongos fitopatógenos, plantas.

RECIBIDO: 14/11/2023; ACEPTADO: 26/02/2024; PUBLICADO: 31/01/2025

**S**eguramente, si hablamos de hongos, la primera imagen que se viene a la mente es el típico hongo de sombrero color rojo con manchas blancas o los que consumimos habitualmente conocidos como champiñones. Sin embargo, **hablar de hongos es mucho más complejo**, ya que estos organismos conforman el reino Fungi y, dentro de ellos, **existen un sinfín de miembros con hábitos de vida muy diversos**, desde saprófitos, fitopatógenos y benéficos, hasta otros que forman estructuras microscópicas que, en ocasiones, no son detectables por el ojo humano.

México cuenta con una abundante diversidad de hongos; no obstante, aún quedan muchas especies por describir. Desde tiempos antiguos **han formado parte no solo de la cultura prehispánica como alimento y componente de rituales, sino que también han cumplido una importante tarea desde el punto de vista ecológico**, entre los que encontramos descomponedores de materia orgánica y contrastantemente como benéficos al formar asociaciones simbióticas con las plantas.

Otros destacan por sus **propiedades medicinales o sus efectos nocivos** al producir sustancias tóxicas para otros organismos, como aves, mamíferos y al mismo ser humano. En el caso de las plantas, al desarrollar sus ciclos biológicos, los hongos producen diversos síntomas en ellas; a estos se les

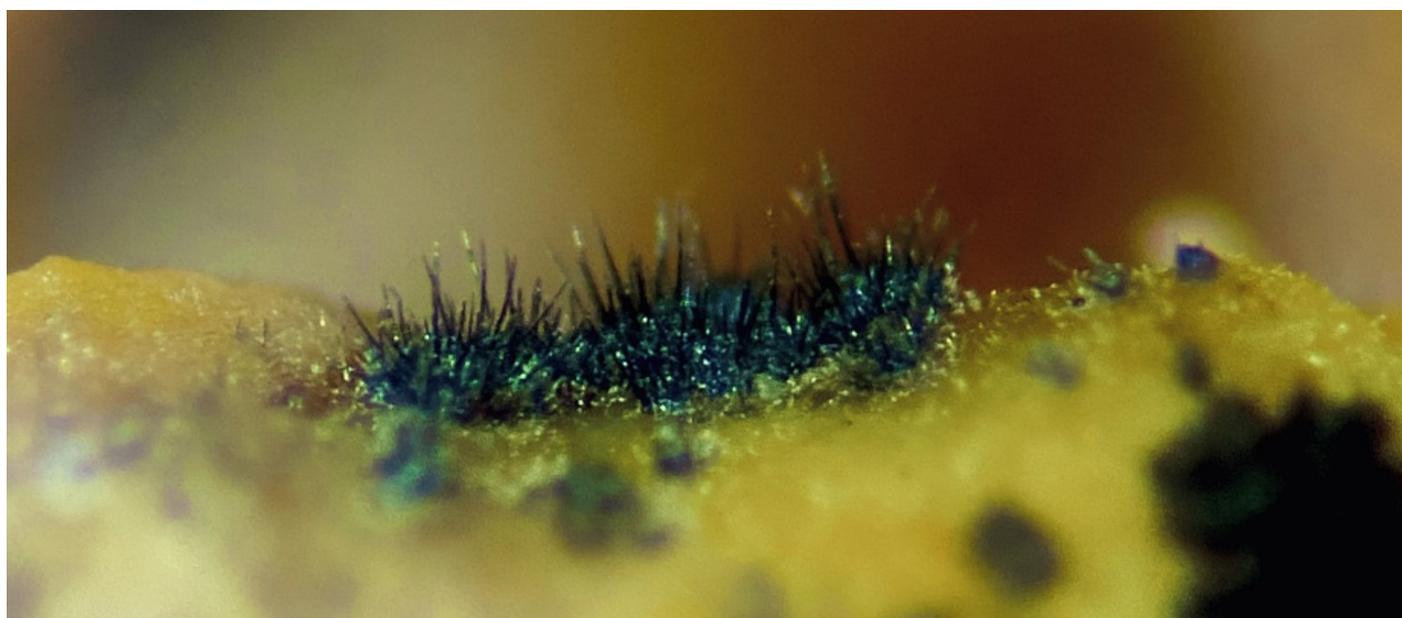
denomina fitopatógenos que, en ocasiones, causan la muerte de las plantas. Por tal razón, **es necesario informar de estos grupos de hongos microscópicos, cómo se identifican y cuál es el impacto que tienen como fitopatógenos en especies vegetales.**

#### ¿Qué es un hongo fitopatógeno microscópico?

Para darnos una idea de la importancia de estos hongos, se tienen registros de que **más de la mitad de los géneros identificados pertenecientes al reino Fungi son microscópicos**, pero, paradójicamente, la mayoría de los estudios en este reino se ha centrado en hongos macromicetos, es decir, los que sí podemos ver a simple vista. Los microscópicos, generalmente, **causan enfermedades en las plantas**, tanto cultivadas como silvestres y su ciclo de vida lo completan dentro del hospedero (en la planta que atacan). Sin embargo, esto no sucede siempre, ya que en ocasiones necesita un hospedero alterno, por lo que son tan devastadores.

#### ¿Qué determina esta clasificación?

Se clasifican por el tamaño de sus cuerpos fructíferos o también conocidos como esporóforos o conidióforos, **estructuras reproductivas que generan conidios o esporas**, las cuales son las células



Fotografía: Juan Mendoza Churape.

**reproductoras de los hongos.** Estas estructuras que producen los hongos microscópicos se miden en micrómetros y **para su observación se requiere de un microscopio compuesto**, por lo que son llamados micromicetos que no podemos verlos a simple vista. Estos cuerpos fructíferos **presentan una morfología variada**, pero a la vez muy compleja, lo que requiere de técnicas más específicas para su identificación y caracterización.

Por lo anterior, el desarrollo de los antecedentes de los micromicetos está relacionado con las **investigaciones y desarrollo de técnicas** como la identificación molecular basada en la secuenciación de fragmentos de ADN, herramienta que **ha ayudado a su identificación para conocer la biodiversidad dentro de las enfermedades de las plantas** y comprender la biología de estos organismos capaces de acabar con plantaciones enteras de interés agrícola. Con esto, se han **desarrollado técnicas de manejo y control de estos fitopatógenos**, lo que ha permitido comprender el maravilloso mundo fúngico microscópico.

### **Algunos hongos microscópicos con importancia fitopatógena en cultivos agrícolas**

Existen **cientos de micromicetos causantes de enfermedades en cultivos agrícolas**, pero destacan ciertos géneros por su gran rango de hospederos, severidad, virulencia y por ser cosmopolitas. Por ejemplo, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Verticillium*, *Gibberella*, *Botrytis*, *Pestalotia* y *Alternaria*, hongos fitopatógenos que tienen un gran impacto negativo, ya que se reporta que son los **responsables de mermar hasta un tercio de la producción mundial de los alimentos**. Se sabe que infectan plantas de varios alimentos de la canasta básica a nivel mundial, como arroz, frijol, trigo, maíz, papa y soya. También están estrechamente relacionados con enfermedades en plantas leñosas, frutales y maderas preciosas, así como de árboles de interés ecológico, a los cuales les causan la muerte.

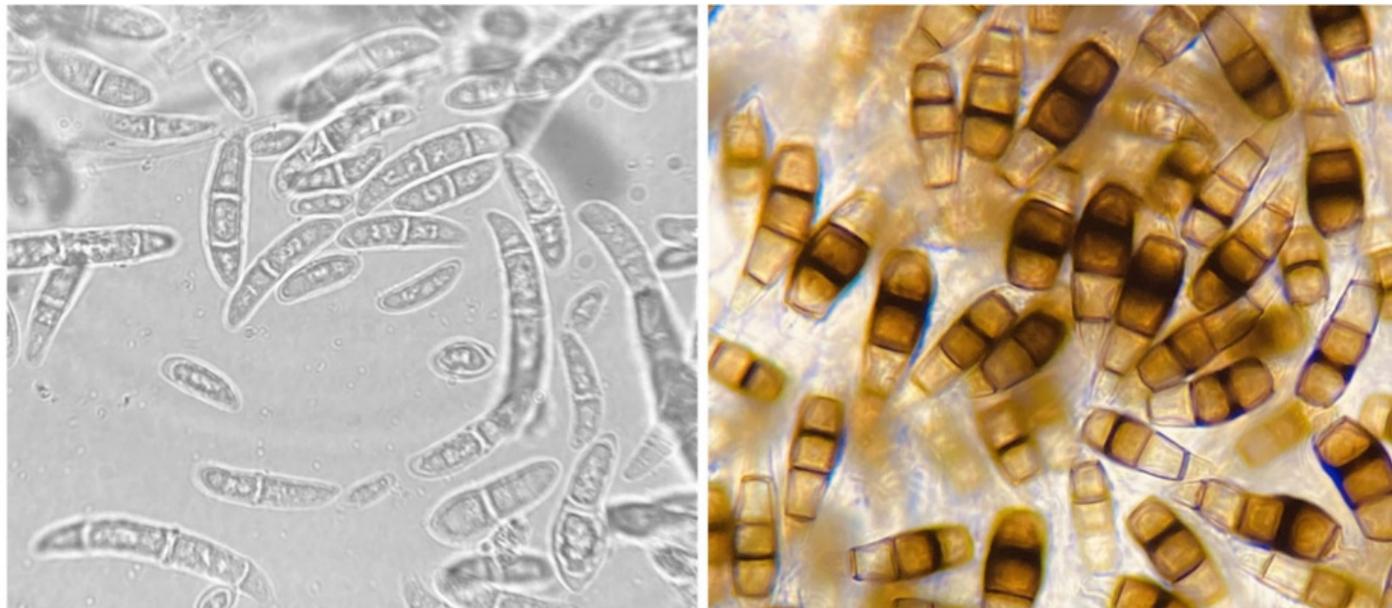


Síntoma de infección por hongos microscópicos en árbol de aguacate.  
Fotografía: Ma. Blanca Nieves Lara Chávez.

El control de estos hongos **eleva los costos de producción en el campo**, ya que se utilizan fungicidas, mayormente derivados de síntesis química, que además de ser nocivos para la salud humana, son contaminantes del ambiente por su residualidad y son responsables de generar resistencia a estos compuestos en algunos de ellos.

### **Síntomas y signos que producen los hongos micromicetos en las plantas**

Los micromicetos fitopatógenos **expresan síntomas localizados o multisitio de manera simultánea o sistemática en la planta**. Entre los síntomas más destacables se encuentra la pérdida de vigor de la planta, el amarillamiento de las hojas, las pudriciones de frutos y del sistema radicular, canchales en tallos, muerte descendente de ramas, defoliaciones, tizones en panículas, brotes y marchitez, síntoma ocasionado por daño a los vasos conductores del xilema y floema. Asociados a estos síntomas, el tejido infectado expresa signos (evidencia física del fitopatógeno) que, generalmente, son microscópicos. **Los síntomas aparecen según**



Estructuras reproductivas de hongos microscópicos (conidios): Izquierda, fotografía de Juan Mendoza Churape; derecha, fotografía de Ma. Blanca Nieves Lara Chávez.

### la fase del ciclo de vida en la que se encuentre el hongo.

Si el hongo se encuentra en su fase asexual, es posible que desarrolle esporangióforos, esporangios, conidióforos, picnidios, acérvulos, esporodóquios o conidios. Si se encuentra en su fase sexual, produce estructuras como peritecios, cleistotecios, apotecios, uredosporas y teliosporas. En ambas fases se puede encontrar micelio con hifas cenocíticas (sin septos) o septadas. Algunos hongos producen clamidosporas y esclerocios que son estructuras esféricas de resistencia para sobrevivir a condiciones ambientales adversas, como el género *Fusarium*, que puede permanecer por mucho tiempo inactivo hasta que se den las condiciones ideales para germinar y continuar su ciclo de vida.

Estas estructuras son de vital importancia para la identificación, ya que aportan caracteres taxonómicos que nos ayudan a dilucidar entre géneros, inclusive entre especies. El tipo de signo también es útil para darnos una idea de qué condiciones favorecen la diseminación del fitopatógeno, por ejemplo, todas aquellas estructuras que se encuentren de manera libre en el tejido, como los conidióforos, esporangióforos, uredosporas y teliosporas, son fácilmente dispersadas por el viento. Las que se encuentran inmersas en el tejido vegetal o cuerpo fructífero necesitan de la escorrentía y salpicadura de lluvia para ser dispersadas, como es el caso de los acérvulos, picnidios y peritecios. Esta información es útil desde el punto de vista de manejo de la enfermedad para tomar las medidas pertinentes.



Gómez D.S., Valdovinos P.G., Rojas M.R.I. y Zavaleta M.E. (2012). Cambios morfológicos en células de chile cm334 inoculado con *Phytophthora capsici* y con *Fusarium oxysporum*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 30(1), 66-71. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-33092012000100006](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092012000100006)

Ulloa M. y Hanlin R.T. (2012). *Illustrated dictionary of mycology*. Second Edition, St. Paul, Minnesota: APS

Press, 784 pp. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532015000100279](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532015000100279)

Zúñiga-Castro K. y Quirós-Cedeño G. (2021). Los hongos como elementos clave en la productividad del suelo, la agricultura y el bienestar social. *Revista Biocenosis*, 32(1), 1-13. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/3548/4566>

# ARTÍCULO

## La inteligencia artificial para detectar enfermedades en cultivos

Christian Israel Ruiz-Coba y Juan Antonio Guerrero-Ibáñez



[https://www.freepik.com/free-photo/drone-spraying-fertilizer-vegetable-green-plants-agriculture-technology-farm-automation\\_21347447.htm#fromView=search&page=1&position=13&uuid=eoe756f6-04b9-4df2-a194-a2f816a65633](https://www.freepik.com/free-photo/drone-spraying-fertilizer-vegetable-green-plants-agriculture-technology-farm-automation_21347447.htm#fromView=search&page=1&position=13&uuid=eoe756f6-04b9-4df2-a194-a2f816a65633)

**Christian Israel Ruiz-Coba.** Maestría en Tecnologías de Internet, Facultad de Telemática de la Universidad de Colima.  
[cruiz1@ucol.mx](mailto:cruiz1@ucol.mx)

**Juan Antonio Guerrero-Ibáñez.** Profesor de tiempo completo, Facultad de Telemática de la Universidad de Colima.  
[antonio\\_guerrero@ucol.mx](mailto:antonio_guerrero@ucol.mx)

### Resumen

Aunque existen diversos métodos para detectar enfermedades en los cultivos agrícolas, algunos son subjetivos, ya que se llevan a cabo con un diagnóstico visual que no siempre es efectivo, pues no permite la detección temprana. Otros son complejos y tardados, debido a que las muestras tomadas de las plantas enfermas requieren de un análisis con equipos sofisticados, por lo que se requieren de técnicas más precisas y eficientes. En este sentido, la inteligencia artificial se muestra con un alto potencial para la detección de enfermedades en plantas. Actualmente, podemos encontrar algunas aplicaciones con esta herramienta, con las que es posible analizar grandes cantidades de imágenes de manera eficiente y precisa para realizar esta detección a tiempo, mediante un proceso llamado aprendizaje automático. En este artículo te explicamos en qué consiste.

**Palabras clave:** aprendizaje automático, enfermedades en plantas, inteligencia artificial.

RECIBIDO: 20/06/2023; ACEPTADO: 12/03/2024; PUBLICADO: 31/01/2025

**E**n noviembre de 2022, la población a nivel mundial rebasó los ocho mil millones de personas. Este crecimiento descontrolado genera serios problemas a la sociedad. Para muchos intelectuales, el crecimiento representa **el mayor problema para la humanidad**, dudando si se tendrá la capacidad para producir el alimento necesario en el futuro. El impacto directo de este crecimiento de la población se ve reflejado en el **número de personas que reciben una alimentación correcta**.

El Banco Mundial estima que más de 258 millones de personas sufren de escasez de alimentos. La seguridad alimentaria es la situación donde todas las personas tienen a su alcance alimentos suficientes y de calidad nutricional para satisfacer sus necesidades alimenticias.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) estima que

cada año las enfermedades en los cultivos ocasionan pérdidas cercanas al 40 % de la producción total, poniendo en peligro la seguridad alimentaria. Las enfermedades **pueden ser infecciosas** (ocasionadas por microorganismos como hongos, virus y bacterias) **y no infecciosas** (generadas por factores ambientales desfavorables como las altas o bajas temperaturas, trastornos fisiológicos o daños directos por herbicidas).

El problema de **las enfermedades en las plantas es un desafío global** y está estrechamente relacionado con la seguridad alimentaria. Sin importar las fronteras geográficas, los recursos disponibles o la tecnología utilizada, las enfermedades de las plantas no solamente comprometen la seguridad alimentaria, sino que también impactan directamente a los productores, reduciendo significativamente la calidad y la cantidad de la producción, teniendo como consecuencia una disminu-



<https://pixabay.com/es/photos/hoja-de-uva-%c3%a1caro-de-la-viruela-56053/>



International Potato Center <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2020/03/Phone-App-2-PUT.jpg>

ción considerable de sus ingresos monetarios. Por lo tanto, **es importante detectar y controlar estas enfermedades de manera efectiva y temprana para evitar pérdidas económicas y garantizar la seguridad alimentaria.**

En la actualidad, la detección de enfermedades en los cultivos se realiza mediante la **observación visual** de síntomas, lo que puede ser subjetivo y requerir la experiencia de los expertos. Además, el **diagnóstico visual solo es efectivo en casos avanzados de enfermedad y no permite su detección temprana.** Otro método es el **análisis de muestras en laboratorios especializados;** sin embargo, estos métodos están **sujetos a tiempos largos en el procesamiento de las muestras** o también a errores humanos.

En los últimos años, **la tecnología se ha convertido en una herramienta poderosa para la detección temprana de enfermedades en plantas.** En específico, la inteligencia artificial y sus ramificaciones, se están aplicando en el área agrícola para la detección de enfermedades en los cultivos. Mediante esta tecnología **se analizan grandes cantidades de imágenes de manera eficiente y precisa para detectar patrones en las hojas y en los frutos** que conduzcan a la detección temprana de enfermedades en los cultivos. Se han desarrollado mecanismos de inteligencia artificial altamente eficientes para identificar enfermedades en plantas. Estos mecanismos son conocidos como aprendizaje automático. La pregunta es: **¿En qué consiste el aprendizaje automático?**

El proceso de aprendizaje automático es una

**técnica que se usa para que un sistema adquiera las habilidades de un aprendizaje continuo mediante el uso de una gran cantidad de datos como fuente de entrada de conocimiento.** Este aprendizaje le permite al sistema hacer predicciones sin necesidad de ser programados de forma explícita. En el proceso de aprendizaje automático, las enfermedades y plagas de las plantas suelen ser conceptos de la experiencia humana más que una definición puramente matemática. Dentro del aprendizaje automático, **la detección de enfermedades en los cultivos se puede dividir en tres niveles:** clasificación, detección y segmentación.

El nivel de **clasificación es aquel que responde a la pregunta «¿Qué?»**, y se encarga de mostrar como resultado la categoría a la que pertenece la imagen que está siendo analizada. En este primer nivel **se describe de manera global la imagen**, analizando las características de las mismas y determinando si existe algún tipo de objeto que indique un tipo de enfermedad detectada, o bien, que está en la categoría de planta sana.

El segundo nivel corresponde a la **detección**, que **responde a la pregunta «¿Dónde?»**, es decir, en caso de detectar una posible enfermedad, **indica dónde está localizada dentro de la imagen analizada.** En este segundo nivel no solo se conoce el tipo de enfermedad dentro de la imagen analizada, sino que también se debe ubicar la localización exacta. Generalmente, esta posición se marca a través de un rectángulo, indicando el nombre de la categoría detectada y el porcentaje estimado de exactitud.

El tercer nivel hace referencia a la **segmentación, la cual contesta la pregunta «¿Cómo?»**. En este caso, todas las lesiones ocasionadas por la enfermedad se marcan en la imagen punto a punto, proporcionando al usuario mayor información acerca de la enfermedad, lo que ayuda a evaluar el nivel de gravedad de la enfermedad.

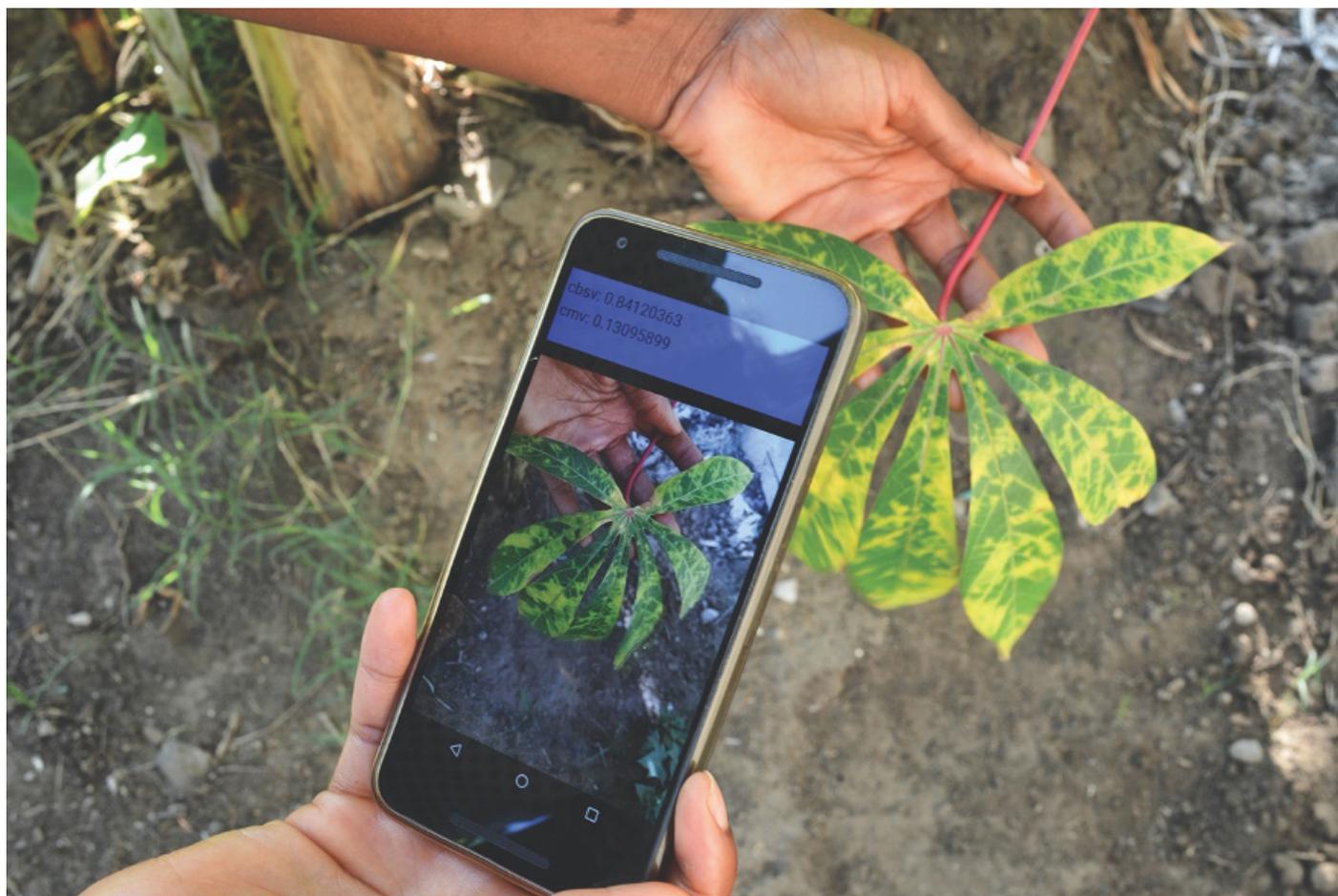
El aprendizaje automático ejecuta una serie de fases para lograr la automatización del proceso. **La primera fase es la preparación de los datos que son la fuente de entrada para que el sistema pueda adquirir los conocimientos para realizar predicciones.** Para esta etapa, se combinan datos desde varias fuentes, se da el formato adecuado y se definen de las características relevantes. Es fundamental separar las partes enfermas de las plantas al analizar imágenes para distinguir los elementos importantes de una imagen del resto.

La **etapa dos será la creación del modelo.** El modelo es un archivo que contiene un algoritmo para aprender características específicas de una fuente de datos. Posteriormente, el modelo debe

entrenarse, es decir, el sistema comienza a aprender las características relevantes que marcamos durante la preparación de los datos. El entrenamiento reduce y especifica los datos necesarios para aprender de la mejor forma posible. **Las características que identifica y aprende el sistema le permiten hacer predicciones cuando ya se prueba con nuevos datos.**

La **fase de validación evalúa la viabilidad de los datos y analiza la confiabilidad del modelo desarrollado.** Para validar los datos, se dividen en subconjuntos y se aplica al modelo, obteniendo valores de precisión por cada subconjunto de datos, comprobando la calidad de los datos. Esta fase se utiliza para corregir errores en el modelo con el objetivo de obtener mejores resultados. Finalmente, tenemos la **fase de integración del modelo al sistema con el objetivo de llevar a cabo pruebas en entornos reales.**

La aplicación de estos modelos de aprendizaje automático tiene un **impacto positivo en la industria agrícola.** Una forma de aplicar estos mo-



International Potato Center <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2020/03/Phone-App-2-PUT.jpg>

delos de aprendizaje es a través de herramientas digitales como **aplicaciones móviles**, las cuales **brindan asesoramiento a los productores en relación con sus cultivos**, a la vez que les permiten **hacer diagnósticos de enfermedades**, lo cual les ayuda a tomar medidas correctivas.

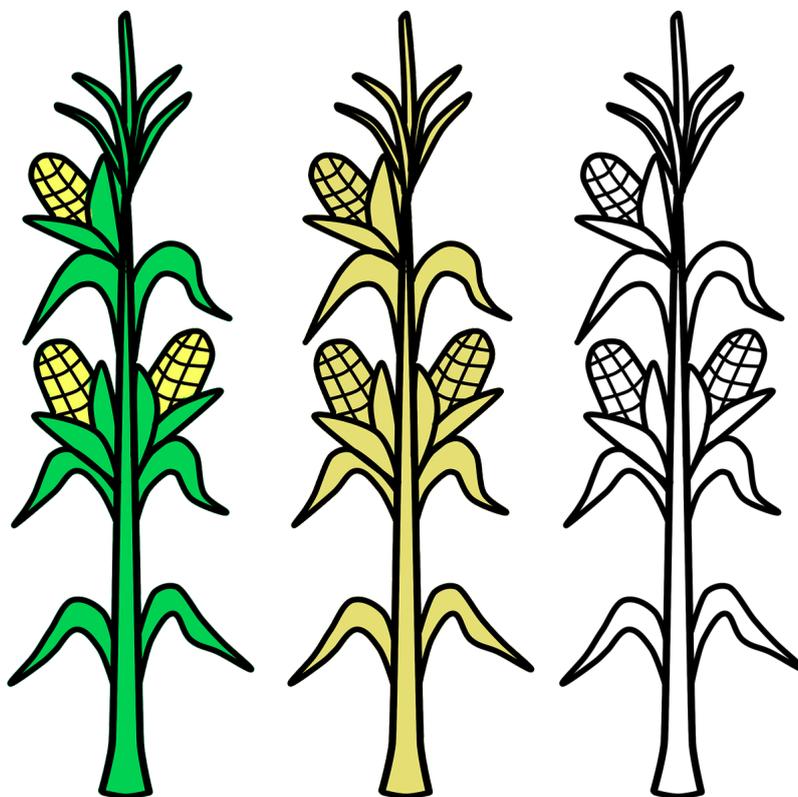
Esta herramienta resulta especialmente **beneficiosa para aquellos productores que no tienen los recursos económicos para contratar expertos** que monitoreen sus cultivos, o que carecen del conocimiento necesario para identificar enfermedades.

A pesar de los avances logrados en estos métodos visuales, la **detección de enfermedades en plantas en entornos del mundo real sigue siendo un desafío**. Existen varios retos que deben considerarse para mejorar las técnicas, uno de ellos son los **datos mejorados**. El conjunto de datos utilizados para el entrenamiento debe ser suficiente, contener una gran cantidad de imágenes y que esa cantidad esté distribuida balanceadamente entre todas las categorías de enfermedades que se desean detectar. Si no se tiene un balance correcto, la detección no será tan confiable.

Otro de los retos está relacionado con la **diversidad de enferme-**

**dades**, lo que puede ocasionar una disminución en los resultados obtenidos cuando se aplica a un escenario real. Se necesita entrenar a los modelos de aprendizaje automático con una enorme cantidad de datos de las diferentes enfermedades acorde al cultivo, lo que impactaría en tiempos de entrenamiento y en demanda de equipo de cómputo sofisticado.

Finalmente, se podrían obtener resultados erróneos debido a que existen **similitudes en las propiedades causadas tanto por factores infecciosos como no infecciosos**. Esto se puede solventar por medio de la introducción de mayor información relacionada, por ejemplo, con clima, geografía, tipos de fertilizantes usados, entre otras cosas. Esta información complementaria puede incrementar la precisión en la detección de la enfermedad correcta.



AGRIO. (2019). *Aplicación para identificar enfermedades y plagas en las plantas*. <https://agrio.app/App-para-identificar-enfermedades-y-plagas-en-las-plantas/>

GOV.CO. (2019). *La inteligencia artificial ayuda a los productores de banano a proteger la fruta favorita del planeta*. <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/La-inteligencia-artificial-ayuda-a-los-productores-de-bana->

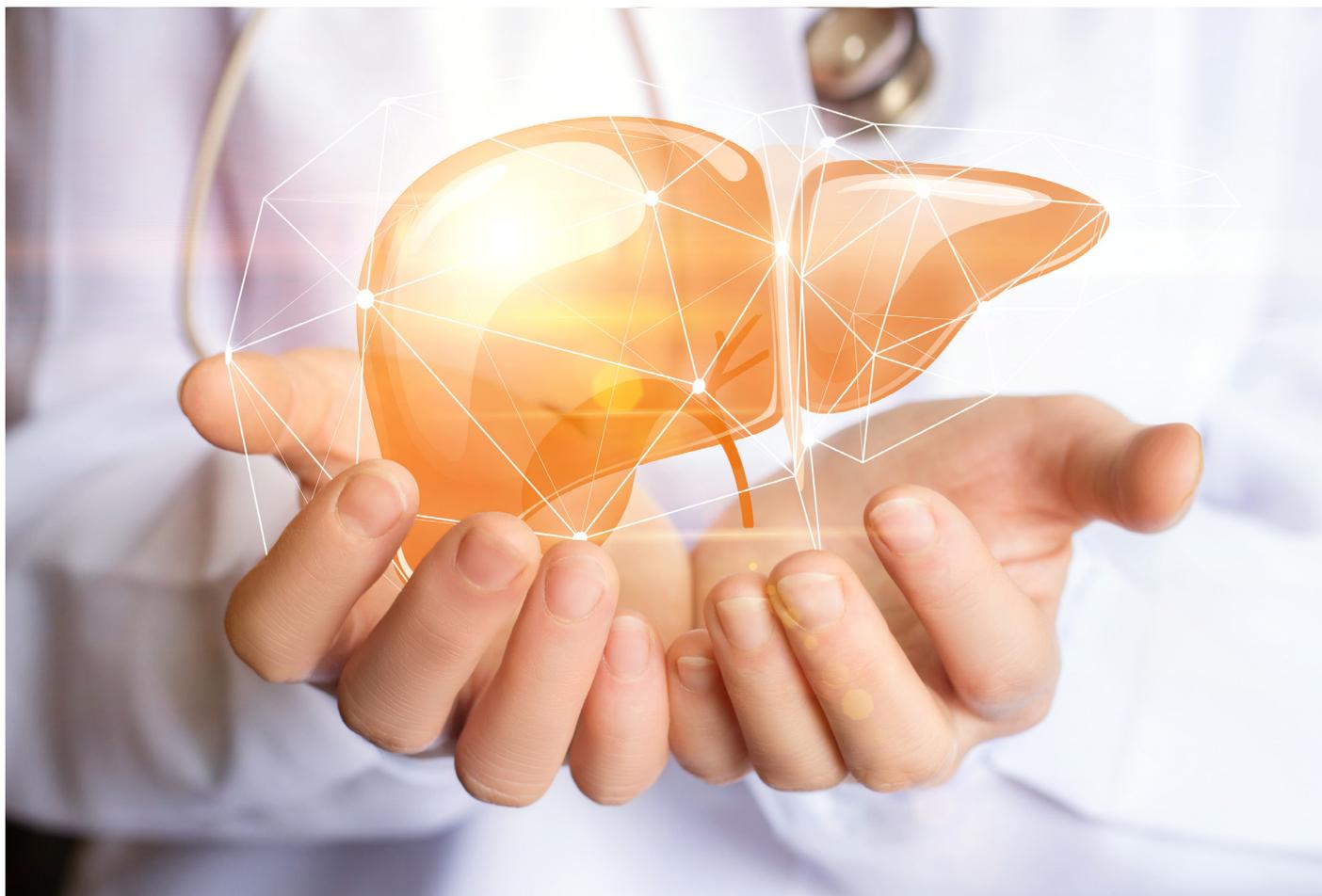
[no-a-proteger-la-fruta-favorita-del-planeta.aspx](https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/La-inteligencia-artificial-ayuda-a-los-productores-de-bana-no-a-proteger-la-fruta-favorita-del-planeta.aspx)

Universitat de Barcelona. (2022). *La inteligencia artificial, base de una aplicación para detectar enfermedades y plagas en cultivos hortícolas*. <https://web.ub.edu/es/web/actualitat/w/la-inteligencia-artificial-base-de-una-aplicacion-para-detectar-enfermedades-y-plagas-en-cultivos-hortico-las>

# ARTÍCULO

## Hígado graso: Más allá de una simple acumulación de grasa

Luis Alberto Ayala-Ruiz, Joel Edmundo López-Meza y Patricia Ríos-Chávez



**Luis Alberto Ayala-Ruiz.** Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, Área Temática de Biotecnología Alimentaria, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[1232816g@umich.mx](mailto:1232816g@umich.mx)

**Joel Edmundo López-Meza.** Profesor e investigador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

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

**Patricia Ríos-Chávez.** Profesora e investigadora, Facultad de Biología, Laboratorio de Fitobioquímica, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[patricia.rios@umich.mx](mailto:patricia.rios@umich.mx)

### Resumen

Generalmente, las enfermedades que dañan el hígado están asociadas al consumo excesivo de alcohol, pero existen diversos factores que llevan a las diferentes patologías en este órgano vital de nuestro cuerpo. Una mala alimentación e infecciones por virus y microorganismos, así como la implicación de algunas toxinas, pueden causar un daño hepático. Podemos mencionar, principalmente, la enfermedad hepática grasa asociada a disfunción metabólica que no involucra la ingesta de alcohol, la cual antes era denominada enfermedad del hígado graso no alcohólico, cuyo nombre común es «hígado graso» y es considerada una enfermedad silenciosa que afecta a un número cada vez mayor de personas. Es importante determinar las causas y los mecanismos involucrados para su atención y control, ya que está asociada con la obesidad, la resistencia a la insulina y la diabetes tipo II.

**Palabras clave:** alcohol, enfermedad hepática grasa, hígado graso.

RECIBIDO: 03/07/2023; ACEPTADO: 09/08/2023; PUBLICADO: 31/01/2025

**S**eguramente han escuchado que alguno de sus familiares o amigos tienen **cirrosis**, un **daño crónico causado por una enfermedad prolongada del hígado**. La mayoría asume que esta patología solo es originada por el consumo excesivo de alcohol, pero no es así, ya que existen otros **factores que aumentan el riesgo de padecer esta enfermedad, como una mala alimentación, infecciones por virus, toxinas, etc.**

Una de las causas frecuentes de la cirrosis es la **enfermedad hepática grasa asociada a disfunción metabólica (MAFLD)**, la cual, anteriormente, era denominada enfermedad del hígado grasa no alcohólico (NAFLD). El **nombre común de esta enfermedad es «hígado graso»** y es considerada un padecimiento silencioso en todo el mundo que afecta a un número cada vez mayor de personas. Es una patología compleja que merece una urgente atención debido a su creciente prevalencia y a las implicaciones para la salud pública.

El buen funcionamiento del **hígado** es fundamental debido a que es uno de los órganos esenciales de nuestro cuerpo, **desempeñando un papel relevante en la digestión, la desintoxicación y el almacenamiento de nutrientes**. Sin embargo, diversos factores pueden afectar su funcionamiento provocando el hígado graso. A menudo esta enfermedad se asocia con la obesidad, la resistencia a la insulina y la diabetes tipo II, de ahí la importancia de atenderla.

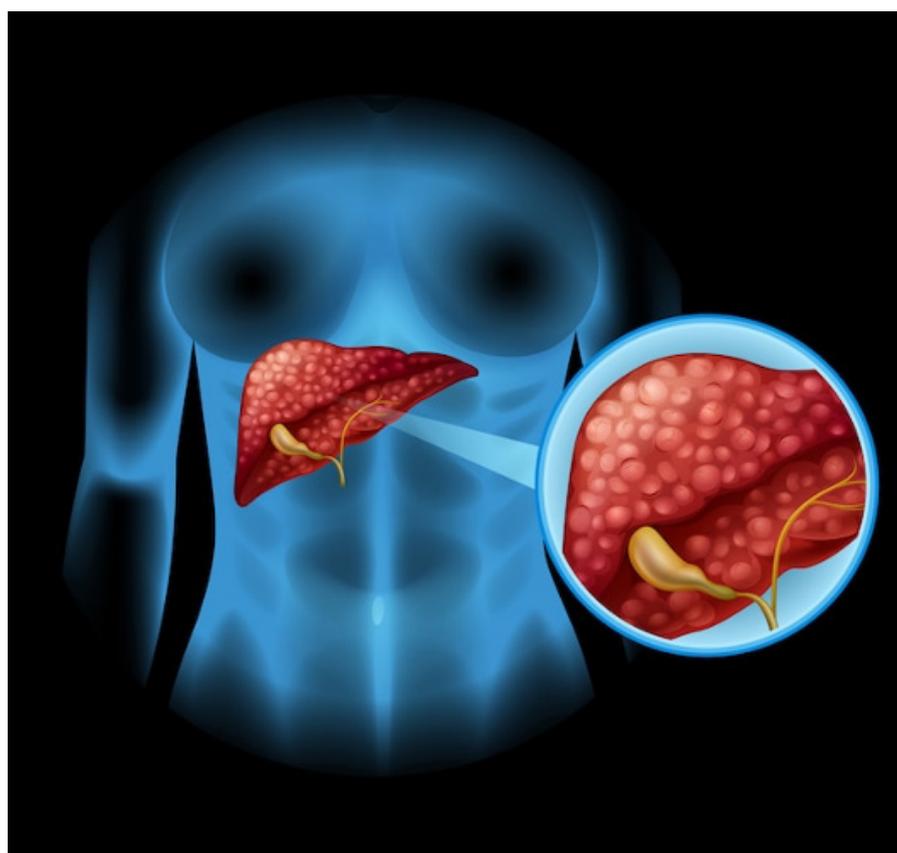
### ¿Qué es el hígado graso?

El hígado graso es una **enfermedad hepática caracterizada por la acumulación anormal de grasa no atribuible al consumo excesivo de alcohol**, que debe tener al menos uno de los siguientes padecimientos: 1) **obesidad**; 2) **diabetes tipo II**; o 3) **evidencia de enfermedad hepá-**

**tica crónica**. Aunque un pequeño grado de acumulación de grasa en el hígado es normal, cuando este depósito se vuelve excesivo, puede causar inflamación y daño hepático, lo que aumenta el riesgo de **enfermedades hepáticas graves, cirrosis y el cáncer de hígado**.

El **desequilibrio entre la acumulación y la eliminación de los lípidos en el hígado es la principal causa del origen del hígado graso**. En condiciones normales, el hígado almacena y libera grasas según las necesidades energéticas del cuerpo; sin embargo, en el hígado graso, este equilibrio se ve perturbado por una combinación de **factores genéticos, ambientales y metabólicos**. El exceso de grasa en el hígado puede desencadenar una cascada de eventos perjudiciales, incluida la inflamación y el estrés oxidativo, que pueden conducir a la fibrosis hepática y, en casos graves, a la cirrosis y el cáncer de hígado.

La resistencia a la insulina desempeña un papel crucial en el desarrollo del hígado graso, ya que la insulina es una hormona clave que regula el metabolismo de la glucosa y los lípidos en el cuerpo. **Cuando las células se vuelven menos sensibles a la insulina, el hígado responde produciendo más**



[https://www.freepik.com/free-vector/sclerosis-diagram-detail\\_6905539.htm#fromView=search&page=1&position=2&uid=68a7b587-765c-4e3f-geod-7dd77c5bdfa2](https://www.freepik.com/free-vector/sclerosis-diagram-detail_6905539.htm#fromView=search&page=1&position=2&uid=68a7b587-765c-4e3f-geod-7dd77c5bdfa2)



[https://www.freepik.com/free-vector/gradient-fatty-liver-illustration\\_23160083.htm#fromView=search&page=1&position=12&uuiid=68a7b587-765c-4e3f-9e0d-7dd77c5bdfa2](https://www.freepik.com/free-vector/gradient-fatty-liver-illustration_23160083.htm#fromView=search&page=1&position=12&uuiid=68a7b587-765c-4e3f-9e0d-7dd77c5bdfa2)

glucosa y aumentando la síntesis de ácidos grasos, lo que a su vez promueve la acumulación de grasa en el hígado. Además de la resistencia a la insulina, otros factores contribuyen al desarrollo del hígado graso, incluida la disfunción mitocondrial, la microbiota intestinal (flora intestinal) alterada y la inflamación crónica de bajo grado. Estos mecanismos interrelacionados complican aún más la comprensión y el manejo de la enfermedad.

#### Una enfermedad mortal que llega a ser silenciosa

Una de las características más preocupantes del hígado graso es su **naturaleza silente en las etapas tempranas**. A menudo, los pacientes no experimentan síntomas evidentes, **lo que puede retrasar el diagnóstico y el tratamiento adecuados**. Esto significa que la enfermedad puede progresar durante años sin ser detectada, **aumentando el riesgo de complicaciones graves, como la cirrosis hepática y el cáncer de hígado**. Sin embargo, a medida que progresa, pueden aparecer algunos signos y síntomas que incluyen:

- Fatiga

- Dolor en la parte superior derecha del abdomen
- Sensación de saciedad
- Pérdida de peso inexplicada
- Ictericia (coloración amarillenta de la piel y los ojos)

La prevención y el tratamiento del hígado graso están estrechamente relacionados con cambios en el estilo de vida. Aquí hay algunas estrategias clave:

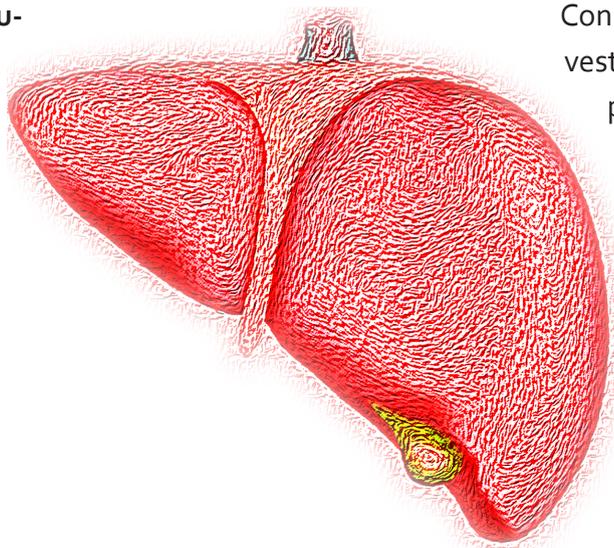
- Control del peso.** Mantener un peso saludable y perder peso si es necesario es esencial para prevenir y tratar el hígado graso.
- Dieta equilibrada.** Optar por una dieta rica en frutas, verduras, granos enteros y proteínas magras, mientras se limita la ingesta de grasas saturadas y azúcares añadidos, puede ayudar a reducir la acumulación de grasa en el hígado.
- Ejercicio regular.** La actividad física regular puede mejorar la sensibilidad a la insulina y ayudar a reducir la grasa en el hígado.
- Evitar el alcohol.** Aunque se trata de «enfermedad hepática grasa asociada a disfunción metabó-

lica», es importante evitar el consumo excesivo de alcohol para proteger el hígado.

•**Medicamentos.** En algunos casos, los médicos pueden recetar medicamentos para tratar el hígado graso, pero estos deben usarse en combinación con cambios en el estilo de vida.

Afortunadamente, los **avances en la investigación** están arrojando luz sobre nuevas estrategias para abordar el hígado graso. La pérdida de peso, a través de cambios en la dieta y el aumento de la actividad física, sigue siendo la piedra angular del tratamiento. Sin embargo, también se están investigando **terapias farmacológicas dirigidas a mejorar la sensibilidad a la insulina, reducir la inflamación hepática y modular el metabolismo de los lípidos.**

La **detección temprana y el diagnóstico preciso son fundamentales** para prevenir complicaciones graves y mejorar los resultados a largo plazo en pacientes con el hígado graso. Los **médicos están adoptando enfoques integrados** que combinan evaluaciones clínicas, pruebas de laboratorio y técnicas de imagen avanzadas, como la resonancia magnética y la elastografía hepática, **para evaluar la gravedad de la enfermedad y guiar la intervención terapéutica.**



A medida que nuestra comprensión del hígado graso continúa evolucionando, se están llevando a cabo investigaciones intensivas para identificar nuevas terapias y enfoques de tratamiento. Desde medicamentos específicos hasta intervenciones quirúrgicas, **los científicos están explorando una variedad de estrategias para combatir esta enfermedad** creciente y prevenir sus complicaciones asociadas.

Las investigaciones abordan temas con enfoques terapéuticos novedosos, incluida la modulación de microbiota intestinal (flora bacteriana), terapias dirigidas al control de la inflamación hepática y el estrés oxidante, así como la investigación de biomarcadores precisos para el diagnóstico y la progresión del hígado graso.

El **hígado graso es mucho más que una acumulación de grasa**; es un **trastorno complejo con ramificaciones significativas para la salud pública.** Aunque silenciosa en sus etapas iniciales, puede tener consecuencias devastadoras si no se diagnostica y trata a tiempo. Es fundamental que los profesionales de la salud y el público en general estén conscientes de esta enfermedad y tomen medidas proactivas para prevenirla y tratarla.

Con una combinación de conciencia, investigación y atención médica adecuada, podemos abordar la problemática y proteger la salud hepática de las generaciones futuras.



Aguilera-Méndez A. (2019). Esteatosis hepática no alcohólica: una enfermedad silenciosa. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 56(6), 544-549. <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2018/im186g.pdf>

Duarte E.L.M. y Merino G.A.H. (2023). Enfermedad hepática metabólica: revisión bibliográfica. *Salud ConCiencia*,

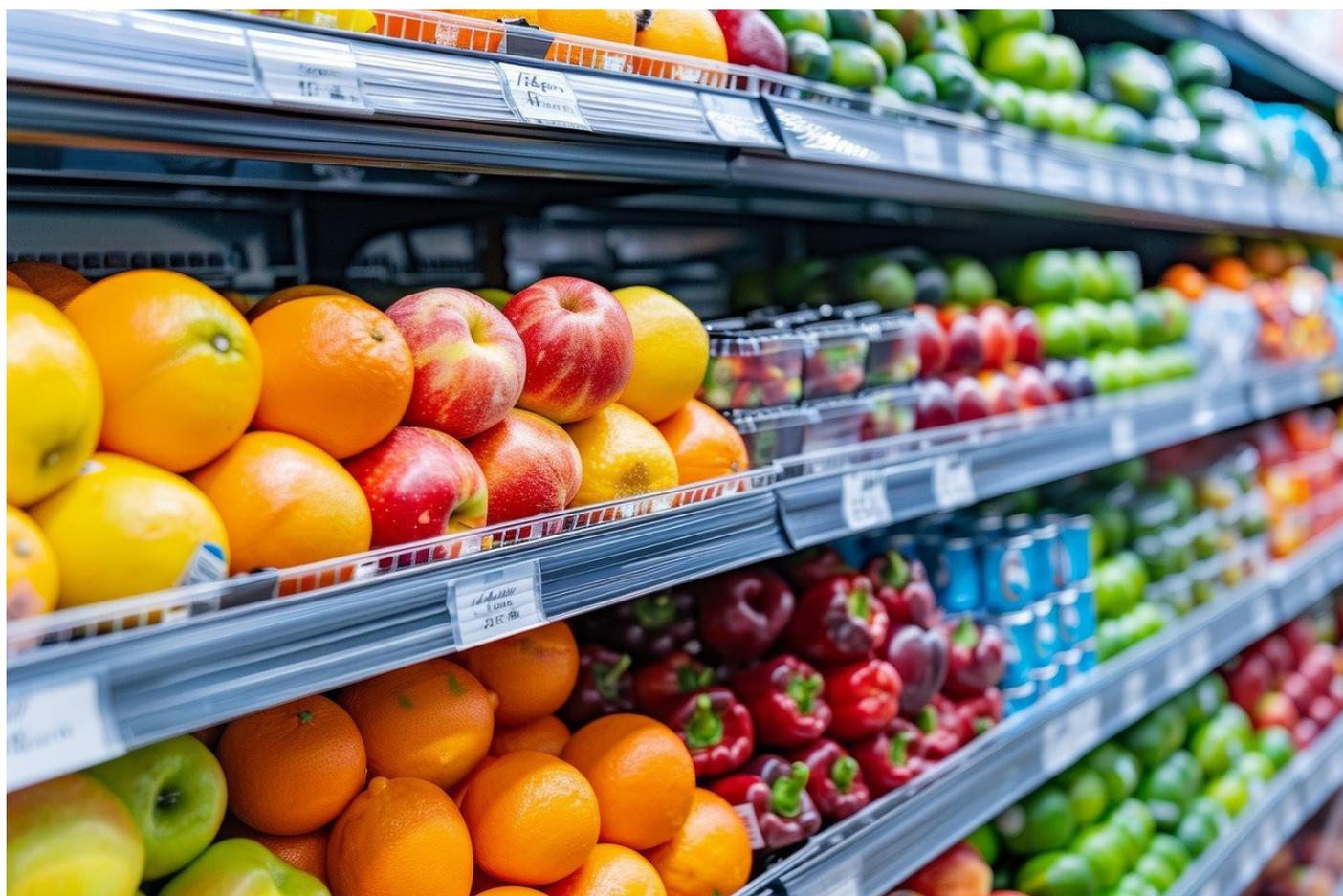
2(2), e53-e53. <https://saludconciencia.com.ar/index.php/scc/article/view/53/60>

Silva A.F.B. (2021). Enfermedad hepática grasa relacionada a trastornos metabólicos: actualización de conceptos y revisión bibliográfica. *Revista Médica Basadrina*, 15(4), 85-93. <http://www.revistas.unjbg.edu.pe/index.php/rmb/article/view/1259/1429>.

# TECNOLOGÍA

## Biopelículas y recubrimientos: Su aplicación en frutos

Erandi Atsiri Aguilar-Ortiz y Rafael Salgado-Garciglia



<https://pixabay.com/es/illustrations/mercado-frutas-verduras-comida-8914276/>

**Erandi Atsiri Aguilar-Ortiz.** Estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas, Área Temática de Biotecnología Alimentaria, Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[223060of@umich.mx](mailto:223060of@umich.mx)

**Rafael Salgado Garciglia.** Profesor e investigador responsable del laboratorio de Biotecnología Vegetal del Instituto de Investigaciones Químico Biológica, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán.

[rafael.salgado@umich.mx](mailto:rafael.salgado@umich.mx)

### Resumen

Muchos de los frutos que consumimos pasan por una vida de anaquel denominado periodo de poscosecha, tiempo en el que están expuestos al ataque de diversos hongos fitopatógenos. Para su control, se aplican diversos fungicidas químicos sintéticos, los cuales presentan efectos nocivos en nuestra salud pública y en los ecosistemas. Aunque existen diversas estrategias alternativas al uso de estos, como los tratamientos con temperatura de almacenamiento, con radiación ultravioleta (UV) o gamma, o el almacenamiento en atmósferas modificadas o controladas con ozono, oxígeno o dióxido de carbono. Actualmente, el uso de biopelículas o recubrimientos—como los basados en el empleo del quitosano, solos o adicionados con extractos o compuestos derivados de plantas— está siendo investigado como una opción más sustentable y efectiva. De esto te hablaremos en este artículo.

**Palabras clave:** biopelículas, frutos, hongos fitopatógenos, recubrimientos.

RECIBIDO: 30/06/2023; ACEPTADO: 22/08/2023; PUBLICADO XX/12/2024

### Control de hongos en frutos poscosecha

Con fines de controlar el ataque de hongos en frutos poscosecha, como *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides* y algunas especies de *Aspergillus*, *Rhizopus* y *Penicillium*, se aplican diversos fungicidas químicos sintéticos como el Captafol® y Trioxil®; sin embargo, estos compuestos preocupan por su uso excesivo y por los efectos nocivos en la salud pública, en los ecosistemas y en el desarrollo potencial de la resistencia microbiana. En este sentido, ha sido necesario explorar alternativas de control de estos tipos de hongos poscosecha para reducir el uso de fungicidas sintéticos.

Entre los métodos para prolongar la vida poscosecha de diversos frutos, como cítricos, fresa y zarzamora, sin la contaminación por microorganismos, en específico por hongos, existen tratamientos con temperatura de almacenamiento, aplicación de irradiación ultravioleta (UV), así como el almacenamiento en atmósferas modificadas o controladas con O<sub>3</sub> y alta concentración de O<sub>2</sub> o CO<sub>2</sub>. Sin embargo, estos tratamientos afectan la estabilidad de los compuestos funcionales como las vitaminas, antioxidantes, antiinflamatorios, entre otros, lo que ha llevado a la búsqueda de alternativas como el uso de biopelículas o recubrimientos, solos o adicionados con extractos o compuestos derivados de plantas.

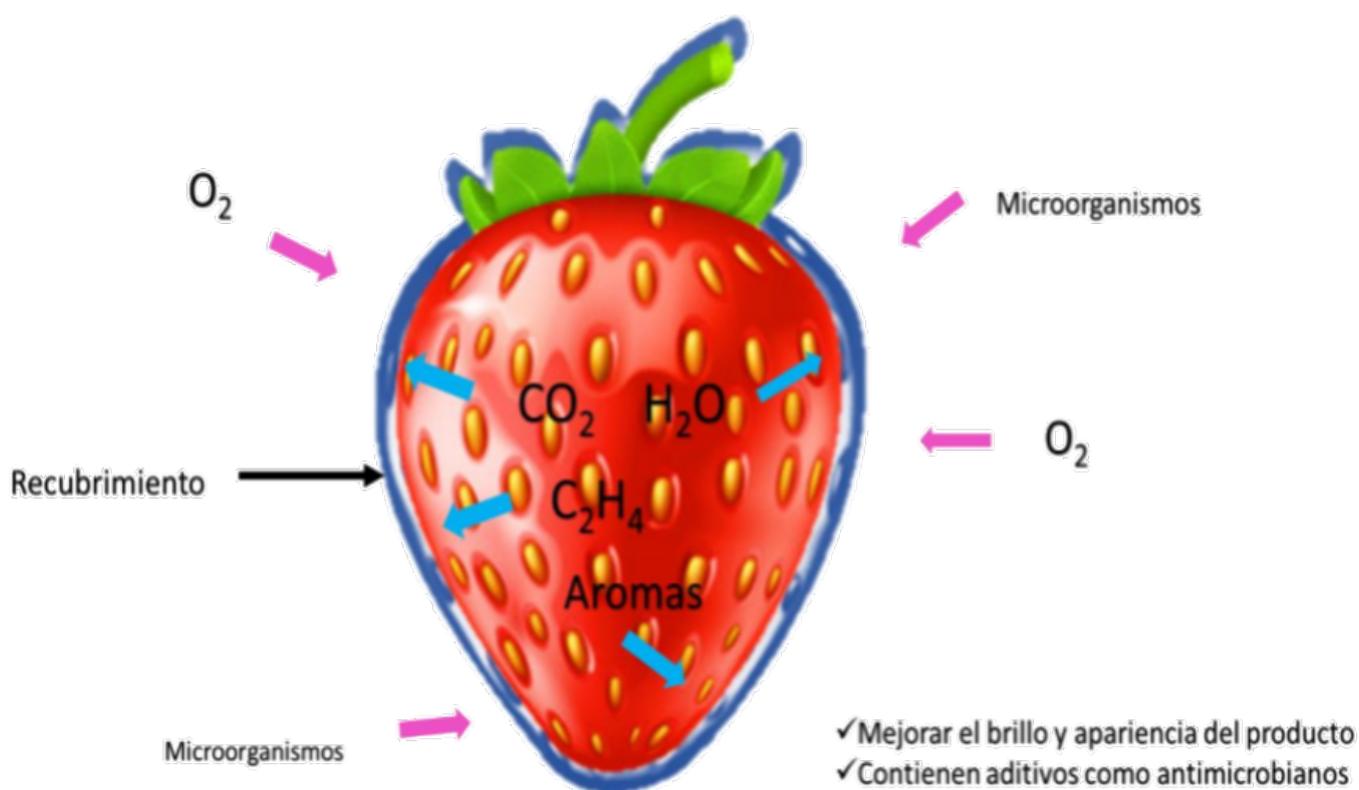
### Recubrimiento y biopelículas

Ambos tipos de empaque son una matriz transparente continua, comestible y delgada que se estructura alrededor de un alimento, generalmente mediante la inmersión del mismo en una solución formadora (disolución) o por aspersión.

El término de recubrimiento comestible es usado desde el siglo XII, época en la que se preservaban naranjas y limones mediante recubrimientos a base de cera en China. En la década de 1930, el uso de cera y agua era aplicado en frutas. El encerado de frutas es un método que se utiliza en la actualidad para evitar la deshidratación y para conservarlas durante más tiempo. Puede hacerse con ceras sintéticas, aunque se prefiere el uso de ceras naturales como la caña de azúcar, la cera carnauba y algunas resinas.

Algunas ventajas del encerado de frutas son: Disminuye la pérdida de agua; protege el fruto; aumenta el brillo; genera una atmósfera modificada, lo cual retarda su proceso de maduración; se pueden agregar los fungicidas con la cera, con lo cual se logra una mejor adherencia del producto y un buen control de hongos una vez recolectada la fruta. Como la cantidad de cera aplicada es muy pequeña, el encerado de frutas es un proceso de bajo coste.

Otro tipo de recubrimientos son a base de biopolímeros, moléculas de origen natural produ-



cidas por organismos vivos en forma de cadenas constituidas por bloques químicos repetitivos y contruidos a partir de recursos renovables que podrían degradarse en el medioambiente. Los biopolímeros son muy importantes porque tienen propiedades excepcionales como la no toxicidad y la biodegradabilidad, además de aumentar la vida de anaquel y tener propiedades antimicrobianas.

Son efectivos por controlar la transferencia de gases, el crecimiento microbiano y por mantener una apariencia de fresca, firmeza, brillo, color, calidad y valor comercial de los frutos. Estos pueden ser elaborados a partir de celulosa, almidón, quitosano, alginatos, carragenatos, gelanos, pectinas de frutas, proteínas de origen animal (gelatinas, caseínas, albúminas o suero de leche) y proteínas de origen vegetal (zeína y soya).

### QUITOSANO: Ejemplo de recubrimiento y biopelícula con alto potencial

El uso de empaques y recubrimientos a base de quitosano ayudan a la preservación de la calidad de los alimentos, extendiendo su vida de anaquel, debido a las propiedades antimicrobianas intrínsecas del biopolímero, del cual pueden obtenerse materiales multifuncionales debido a que tiene diferentes características como biodegradabilidad, biocompatibilidad y no toxicidad. En frutas y vege-

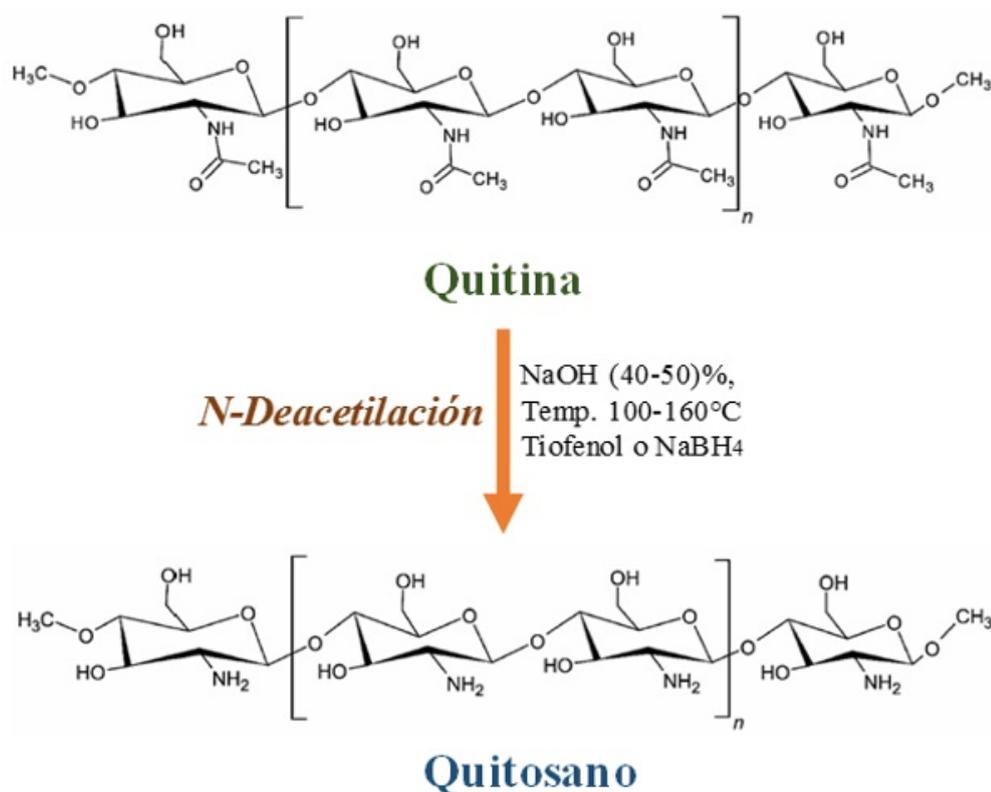
tales, el recubrimiento con quitosano ayuda a retrasar la maduración y la pérdida de agua, reduciendo así su descomposición, además de sus propiedades antifúngicas. Algunas tendencias con las películas de quitosano son agregar aditivos para mejorar las propiedades antimicrobianas y antioxidantes, como la complementación con extractos derivados de plantas por su contenido de compuestos fenólicos o terpénicos, logrando empaques más ecológicos y alto potencial antifúngico.

El quitosano [poli beta-(1-4)-2-amino-2-desoxi-D-glucopiranososa] es un biopolímero catiónico producido por la desacetilación química de la quitina que se encuentra en los exoesqueletos de crustáceos e insectos y es reconocido como un compuesto seguro GRAS, que significa que es una molécula generalmente segura para su uso en alimentos, además se ha evaluado para el control de enfermedades fúngicas en poscosecha.

El quitosano posee actividad antifúngica, ya que inhibe el crecimiento micelial, la esporulación y la germinación de diferentes hongos como *C. gloeosporioides* y *B. cinerea*, entre otros. También, el quitosano se ha aplicado como un recubrimiento comestible, conocido como biopelícula, en frutas y vegetales que, por sus propiedades, limita la pudrición por hongos y retrasa su maduración.

El quitosano es considerado a nivel mundial

como uno de los más estudiados para su uso en alimentos. El comercio de este biopolímero se debe a la gran demanda de los países en desarrollo como Asia, América Latina y Medio Oriente. Se produce a nivel mundial, con más de 200 000 toneladas/año de desechos sólidos aprovechables para



producir alrededor de unas 25 000 toneladas/año de quitina: Polymar en Brasil, Quitoquímica, Biotex y Bioagro en Chile, Laboratorio farmacéutico Mario Muñoz en Cuba, Bipol en México, Indufrisa en Ecuador y BioTecno y Colorquímica en Colombia.

Diversas investigaciones han demostrado las propiedades de las biopelículas elaboradas a base de quitosano, ya que además de prolongar la vida útil de los alimentos, presenta buenas propiedades ópticas (color, brillo, resistencia a la luz ultravioleta), propiedades de barrera (resistencia al agua y al vapor de agua), así como buenas propiedades mecánicas, incluyendo resistencia a la tracción, a la elongación y a la rotura.

### Extractos vegetales antifúngicos como aditivos en biopelículas o recubrimientos

La adición de componentes como los compuestos derivados de plantas a las biopelículas o recubrimientos de quitosano, es una estrategia de mejora en el almacenamiento poscosecha de frutas y verduras. La adición de extractos de diferentes plantas, principalmente medicinales, promueven una mejora en la actividad antifúngica y proveen propiedades antioxidantes. Una gran cantidad de plantas contiene una mezcla compleja de moléculas de diversa naturaleza química, como los del grupo de los terpenos y de los fenólicos, los cuales han mostrado una alta actividad antifúngica además de la antioxidante. Se han preparado biopelículas de quitosano con aceite esencial de cítricos,

de *Minthostachys mollis* (muña), así como el aceite esencial de plantas de uso común como limón y de la semilla de durazno.

En nuestro grupo de trabajo se ha demostrado que los extractos de semillas de aguacate nativo mexicano (*P. americana* var. *drymifolia*) presentan actividad, entre otras, antiinflamatorias y anticancerosas, aunque es conveniente resaltar que este tipo de actividad ha sido demostrada por los compuestos lipofílicos que componen el aceite de la semilla de aguacate y no los componentes más polares como los ácidos fenólicos y los flavonoides. Sin embargo, este tipo de compuestos, en otras investigaciones, ha probado su efecto antifúngico, además del antioxidante.

El uso potencial de los extractos derivados de plantas como antifúngicos es, principalmente, para evitar o disminuir el uso de los fungicidas químicos sintéticos que conllevan a la contaminación ambiental y daños a la salud humana. Los compuestos fenólicos, terpenos, glucósidos y alcaloides, conforman los distintos grupos de metabolitos secundarios que las plantas sintetizan y acumulan en las diferentes partes como hojas, tallos, flores y raíces, como principal mecanismo de defensa química. Debido a esto, este tipo de metabolitos ha sido estudiado por décadas con el propósito de ser empleados como biocontroladores de hongos fitopatógenos en los sistemas de la agricultura orgánica y sustentable.



Arceo-Martínez M., Jiménez-Mejía R., Salgado-Garciglia R., Santoyo G., López-Meza J. y Loeza-Lara P. (2019). Efecto antifúngico *in vitro* e *in vivo* de quitosano sobre patógenos de fresa en poscosecha. *Agrociencia*, 53, 1297-1311. <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1877/1874>

Matos-González C.A. (2020). *Biopelículas a base de quitosano como potencial aplicación en empaque de alimentos* [Tesis de licenciatura], Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c5a-63fc3-df8f-4e73-8e01-f6f64d89db5e/content>

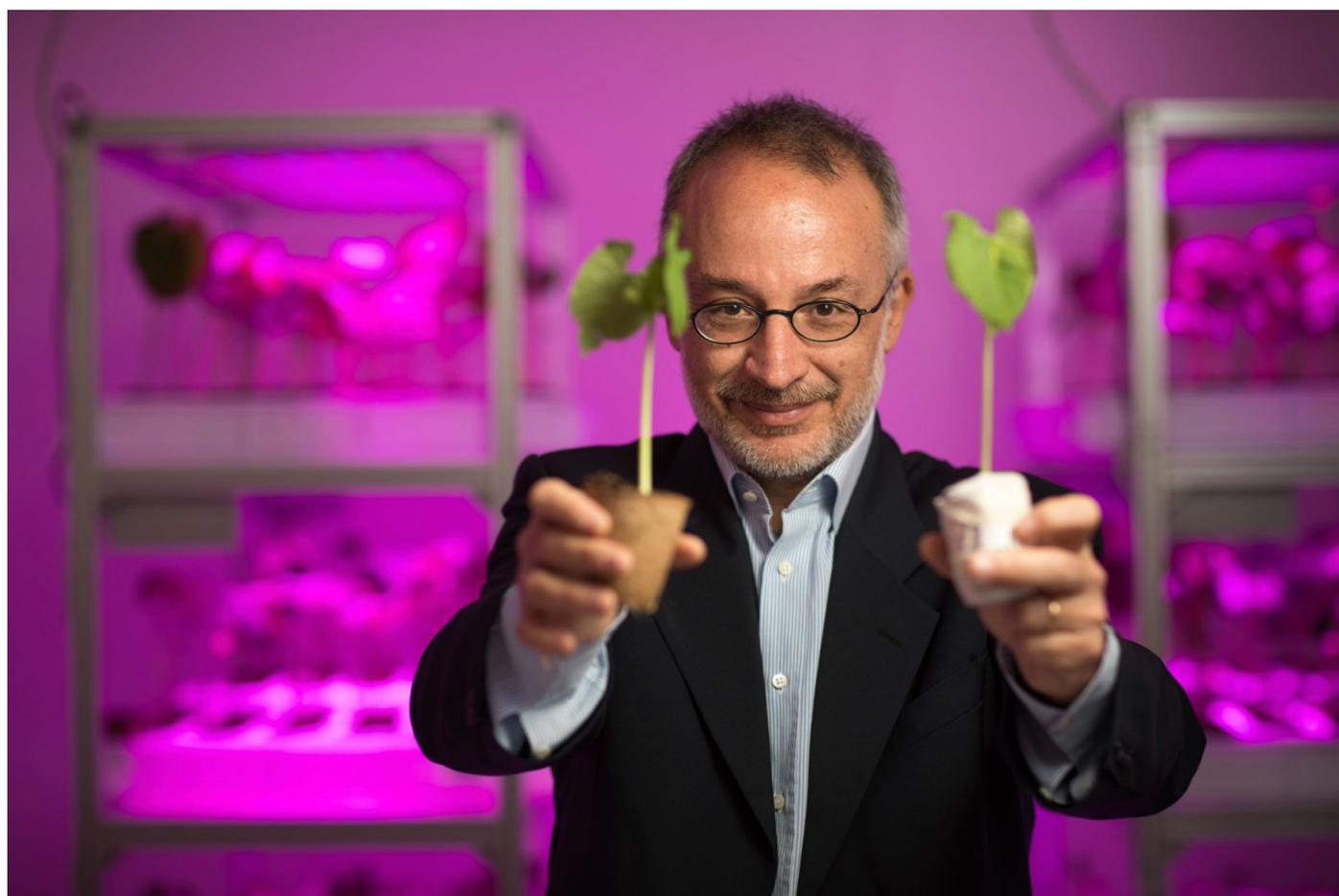
Muzzarelli C. y Muzzarelli R.A.A. (2003). Chitin related food science today (and two centuries ago). *Agro Food Industry Hi-Tech*, 14(5), 39-42. [https://www.researchgate.net/publication/286499834\\_Chitin\\_related\\_food\\_science\\_today\\_and\\_two\\_centuries\\_ago](https://www.researchgate.net/publication/286499834_Chitin_related_food_science_today_and_two_centuries_ago)

Ochoa-Zarzosa A., Báez-Magaña M., Guzmán-Rodríguez J.J., Flores-Álvarez L.J., Lara-Márquez M., Zavala-Guerrero B., Salgado-Garciglia R., López-Gómez R., López-Meza J.E. (2021). Bioactive Molecules from Native Mexican Avocado Fruit (*Persea americana* var. *drymifolia*): A Review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 76(2), 133-142. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33704631/>

# UNA PROBADA DE CIENCIA

## *La tribu de los árboles*

María Guadalupe Zavala Páramo



**María Guadalupe Zavala Páramo**, Profesora Investigadora del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.  
[maria.zavala.paramo@umich.mx](mailto:maria.zavala.paramo@umich.mx)

**S**tefano Mancuso es un reconocido botánico, investigador y profesor de la Universidad de Florencia, donde dirige el Laboratorio Internacional de «Neurobiología vegetal». También es miembro de la Sociedad de Señalización y Comportamiento de Plantas.

Puede sonar raro lo de «Neurobiología vegetal»; sin embargo, es un término acuñado con base en el conocimiento obtenido mediante estudios moleculares y fisiológicos sobre el comportamiento y la comunicación en el mundo vegetal. Desafortunadamente,

tunadamente, para la mayoría de la gente, las plantas son insensibles y pasivas, e incluso hay quienes no las consideran seres tan vivos como los animales. No obstante, se ha demostrado que las plantas cuentan con sofisticados sistemas de percepción a través de los cuales «sienten» lo que ocurre a su alrededor, se estresan («sufren»), se comunican entre ellas y con otros organismos, manipulan a otras especies y responden adaptándose al ambiente e incluso modificándolo. En este sentido, Mancuso propone que las plantas «huelen», «escuchan» y «aprenden», con lo cual estoy de acuerdo con él.

Entre algunos de sus descubrimientos, Man-

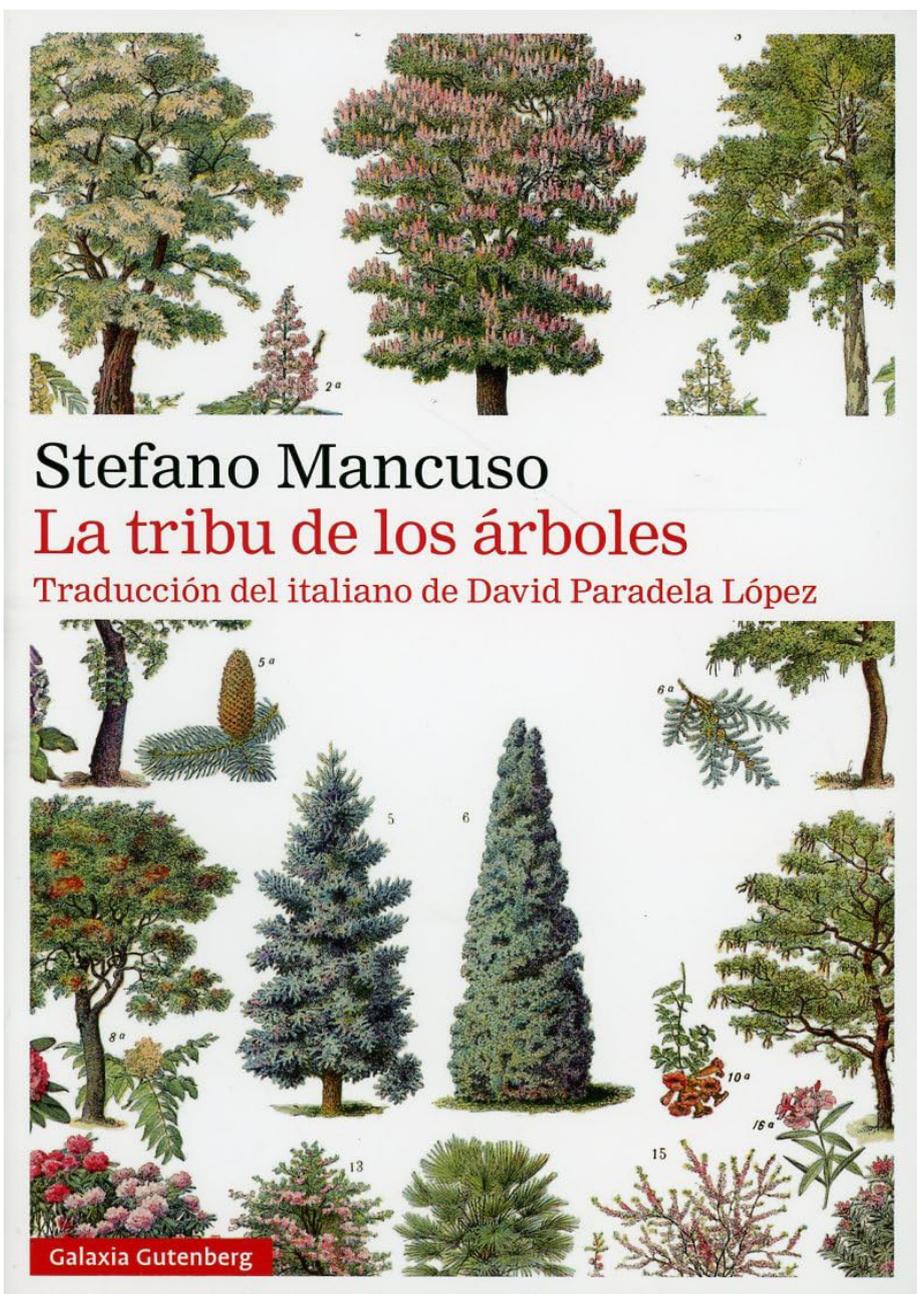
cusó y sus colaboradores han demostrado que las raíces de las plantas perciben el sonido y los obstáculos, por ello, orientan su crecimiento. Pero claro, también podemos ver este comportamiento en la parte aérea de las plantas. Por ejemplo, ¿se han fijado cómo son las formas de los árboles crecidos en la orilla de las carreteras y en los camellones en las avenidas de las ciudades? Solo hay que poner un poco de atención y verán que parece que fueron podados creando formas cuadradas en su copa.

Aunque sus ramas se extienden hasta la mitad de la carretera o la calle, o hasta el otro lado, crecen en forma que hasta pueden hacer túneles que permiten el paso de los vehículos para evitar

el daño por rozamiento. Este comportamiento indica que los árboles tienen la capacidad de percibir el paso intermitente de los vehículos, que son obstáculos, y probablemente también perciben el sonido.

Stefano Mancuso también es un excelente divulgador de la ciencia. Este investigador ha escrito varios ensayos donde comparte, de manera sencilla y amena, datos interesantes con respecto al comportamiento de las plantas. Algunos de sus libros de divulgación científica son *La revolución de las plantas* (2013), *Verde brillante* (2015), *Sensibilidad e inteligencia en el mundo vegetal* (2015), *El futuro es vegetal* (2017), *El increíble viaje de las plantas* (2018) y *La nación de las plantas* (2020).

Pero, en esta ocasión, quiero recomendar





su primera novela titulada *La tribu de los árboles* (2023), en la cual Mancuso ofrece una hermosa fábula donde los árboles tienen personalidad, nombres propios, toman decisiones y se divierten. La narrativa ocurre a través de Laurin el Pequeño, un árbol viejo integrante de la tribu Endrevia, que nos cuenta de su nacimiento, su integración a la tribu, sus amigos, la composición de la tribu con diferentes especies, la historia, los problemas y los peligros que enfrentan.

A pesar de ser una fábula, encontramos varios elementos que refieren al comportamiento real de los árboles en los bosques. Por ejemplo, los árboles de Endrevia tienen un lenguaje y se comunican por medio de sus raíces, enviándose mensajes a grandes distancias. En la realidad, los árboles verdaderamente se comunican entre ellos y con otros organismos a través de compuestos conocidos como metabolitos secundarios que liberan de sus raíces, de sus follajes, de sus flores y de sus frutos.

Laurin narra sobre la vida milenaria de la tribu de Endrevia, integrada por cinco clanes que desarrollan diferentes funciones al servicio de la comunidad. Entre estos clanes, el de los Cronistas tiene la misión de registrar los eventos naturales y de cata-

logar la información en archivos que son cuidadosamente almacenados en la Biblioteca-Laberinto que guarda la historia de Endrevia. La descripción de la Biblioteca-Laberinto nos refiere, en parte, a la forma natural en que los anillos del crecimiento anual en el tronco de los árboles son una fuente de información acerca de las condiciones climáticas ocurridas durante su desarrollo a lo largo de los años.

En la trama de la historia, la población de Endrevia está pasando por un desequilibrio en el tamaño de los clanes, donde algunos han reducido su número, mientras que otros lo han incrementado. Laurin cuenta cómo la tribu le asigna la misión de averiguar qué es lo que ha estado afectando el equilibrio, así que, en compañía de sus amigos Lisetta y Pino, asume la tarea de averiguarlo en los registros de la Biblioteca-Laberinto. Los resultados de su investigación son desalentadores. La supervivencia de la tribu está en riesgo debido a una serie de catástrofes ambientales, por lo que tendrán que planear y ejecutar medidas para tratar de resolver los problemas que enfrentan.

*La tribu de los árboles* es una novela que encontré amena e interesante, con una combinación entre ciencia y fantasía; es una excelente lectura recomendada para todas las edades.

# LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

## Los guardas dentales

Pedro Ángel Toral-Mateo y Benjamín Alberto Lázaro-Castillo



[https://www.freepik.com/free-photo/woman-patient-visiting-dentist\\_10298819.htm#fromView=search&page=1&position=19&uuid=b2ee0907-f5b8-462e-a3a7-3f8386cc6b7c](https://www.freepik.com/free-photo/woman-patient-visiting-dentist_10298819.htm#fromView=search&page=1&position=19&uuid=b2ee0907-f5b8-462e-a3a7-3f8386cc6b7c)

**Pedro Ángel Toral-Mateo.** Estudiante del programa de Especialización en Rehabilitación Oral en el Centro Educativo Multidisciplinario en Rehabilitación Oral (CEMRO). Tarímbaro, Michoacán.

[pedro101092@hotmail.com](mailto:pedro101092@hotmail.com)

**Benjamín Alberto Lázaro-Castillo.** Profesor e Investigador del Centro Educativo Multidisciplinario en Rehabilitación Oral (CEMRO). Tarímbaro, Michoacán.

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

### Resumen

El guarda dental es un aparato elaborado de acrílico duro que se coloca generalmente en los dientes superiores. Existen diferentes técnicas de elaboración, por ejemplo, la técnica tradicional que consiste en adherir acrílico autocurable a un acetato termoformado; el grosor del guarda varía dependiendo de cada persona, siendo lo normal 2 mm, aproximadamente. En ocasiones, el grosor puede aumentar debido a un desgaste excesivo en los dientes del paciente, pero con el guarda se recupera este grosor para que la mandíbula tenga una posición más estable. Cada guarda dental es único y es el resultado de un exhaustivo análisis de diagnóstico en la persona que lo porta, es por eso que siempre deben ser recomendados por un especialista. Si el guarda dental no se fabrica a la medida de la persona, puede ocasionar daños a los dientes, músculos y articulación.

**Palabras clave:** bruxismo, guarda dental, masticación, salud bucal.

RECIBIDO: 11/11/2023; ACEPTADO: 26/02/2024; PUBLICADO: 31/01/2025

### ¿Qué es un guarda dental?

Los guardas dentales son confeccionados de manera particular para cada paciente, ya que la anatomía de cada persona es distinta en cuanto a posición de los dientes, tamaño y forma. Los guardas dentales presentan relieves en relación con la articulación de la mandíbula a la base del cráneo. Además, el grosor del guarda oclusal dependerá de la musculatura y de la articulación de la mandíbula a la base del cráneo. Muchas veces, el grosor del guarda dental es distinto del lado derecho que del lado izquierdo por la asimetría que existe en nuestro organismo.

Actualmente, los avances tecnológicos en odontología permiten la elaboración de guardas oclusales más precisos y rápidos, reduciendo el tiempo de elaboración en más de un 50 %, así como reduciendo los costos; sin embargo, la tecnología necesaria para la elaboración y procesado tiene un costo elevado que no es accesible para la mayoría de los odontólogos.

Una de las principales diferencias de estos tipos de guardas dentales es que, en la técnica tra-

dicional de elaboración, el acrílico colocado es un poco poroso, ya que la técnica consiste en ir adhiriendo poco a poco material acrílico, por lo que el operador influye mucho para lograr un material uniforme; este tipo de guarda tiende a absorber olores de los alimentos, a la vez que tiende a pigmentarse. En cambio, los guardas dentales elaborados digitalmente son más duros por el proceso de fabricación y el acrílico es menos poroso, ya que las impresoras 3D van añadiendo las capas de manera más uniforme.

### ¿Cómo funcionan?

Los guardas dentales definen la dinámica de la postura mandibular para prevenir lesiones relacionadas con las fuerzas de masticación y el adecuado desempeño de los músculos en sus diferentes funciones, como la deglución, fonación, respiración, masticación, postura mandibular, etc.

### Usos de los guardas dentales

Los guardas dentales tienen varios usos, uno de los cuales es proporcionar temporalmente una



[https://www.freepik.com/free-photo/woman-wearing-orthodontic-silicone-invisible-braces\\_8897015.htm#fromView=search&page=1&position=3&uuiid=1ef5018b-db23-4e59-911b-9d87d3b6e3ee](https://www.freepik.com/free-photo/woman-wearing-orthodontic-silicone-invisible-braces_8897015.htm#fromView=search&page=1&position=3&uuiid=1ef5018b-db23-4e59-911b-9d87d3b6e3ee)



[https://www.freepik.com/free-photo/female-patient-wearing-braces\\_8404550.htm#fromView=search&page=1&position=44&uuid=b2ee0907-f5b8-462e-a3a7-3f8386cc6b7c](https://www.freepik.com/free-photo/female-patient-wearing-braces_8404550.htm#fromView=search&page=1&position=44&uuid=b2ee0907-f5b8-462e-a3a7-3f8386cc6b7c)

posición articular más estable. También puede utilizarse para introducir un estado oclusal óptimo que reorganice la actividad neuromuscular, además reduce la actividad muscular normal. Los guardas dentales se emplean también para proteger los dientes y el periodonto de las fuerzas nocivas de la masticación que puedan afectar a todo el sistema estomatognático.

Existen diferentes tipos de guardas dentales, por ejemplo, guardas para deporte, guardas para ortodoncia, guardas para cirugía, guardas de desprogramación, guardas para bruxismo, guardas para dormir, guardas para blanqueamiento, etc. La función de los guardas dentales deportivos es, principalmente, proteger contra traumatismos generados por los deportes de contacto. Los guardas de ortodoncia se utilizan después de un tratamiento de ortodoncia. Los ortodoncistas recomiendan el uso de guardas dentales con el fin de mantener los cambios dentales generados. Los guardas dentales quirúrgicos se emplean, principalmente, posterior a una intervención quirúrgica, por ejemplo, de al-

guna fractura de mandíbula para dar estabilización a la remodelación ósea. Los guardas de desprogramación se usan cuando se requiere cambiar la posición en la que se cierra la boca; esto se hace con fines de rehabilitación bucal. Los guardas dentales utilizados para blanqueamientos contienen sustancias que ayudan a blanquear los dientes y, generalmente, se utilizan unas horas al día.

Los guardas, durante el sueño, ayudan a colocar la mandíbula en una posición estable, permitiendo una adecuada respiración. Muchas veces los problemas de ronquidos se producen porque se obstruyen parcialmente las vías respiratorias. Durante el sueño, pueden producirse diversas alteraciones. Una de ellas es el bruxismo, que es cuando apretamos o rechinamos los dientes. En estos casos, los guardas dentales nos ayudan a proteger los dientes de los desgastes y fracturas.

#### **Guardas dentales y bruxismo**

El bruxismo es una de las principales enfermedades que afectan el sistema bucal y su trata-

miento es mediante el uso de guardas oclusales. El bruxismo es un padecimiento donde se aprietan o rechinan los dientes, el cual puede ser provocado por la desarmonía oclusal, ausencia de órganos dentales, estrés, etc. En casos severos de bruxismo es evidente la gran pérdida de tejidos dentales. El guarda oclusal protege el desgaste de los dientes y relaja los músculos de la masticación.

El tratamiento con guardas oclusales tiene varias características favorables debido a que estabiliza y mejora la función de las articulaciones temporomandibulares, promueve la función del sistema masticatorio y reduce la actividad muscular anormal, protege los dientes de la atricción, sobrecarga traumática y otros efectos adversos.

El guarda oclusal genera contacto oclusal estable en toda la arcada dental de manera simultánea. Lograr el equilibrio oclusal, muscular y articular es el objetivo de estos guardas. Una vez logrado el objetivo, se deberá prescindir del aparato. En el caso de personas con bruxismo, se tiene que re-

poner el tejido perdido en función de la articulación y la musculatura.

Algunas personas presentan constantemente dolor al abrir y cerrar su boca, o limitación en su apertura bucal. En estas personas, los guardas dentales ayudan a relajar sus músculos; por lo tanto, el dolor disminuye y la apertura bucal aumenta. En padecimientos como el bruxismo, los músculos encargados de abrir y cerrar la boca se encuentran tensos por los movimientos repetitivos a los que son sometidos y, en estos casos, el guarda ayuda en gran medida.

Es necesario acudir, por lo menos dos veces al año, a consulta dental para que el profesional nos valore y pueda detectar alguno de estos padecimientos y prevenir los problemas que estos causan. Es mejor prevenir que dar solución a un problema cuando se presenta.



Castañeda C., Kreiner M., Rey L., Hernández E.S.L. y Medina F.R.C. (2022). Equilibrio neuromuscular electromiográfico de los músculos maseteros producido por el uso de férula oclusal. *Revista Odontológica Mexicana*, 25(1), 35-44. <https://doi.org/10.22201/fo.1870199xp.2021.25.1.75834>

Márquez P.P.D., Ríos F.A.C., Fuentes-Gonzales M.D.C., López L.I.B. y Mafrán M.I.C. (2009). Uso de férula de

descarga en una paciente con bruxismo. *MEDISAN*, 13(1). <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v13n4/san15109.pdf>

Santander H., Valenzuela S., Fresno M.J., Fuentes A.F., Gutiérrez M. y Miralles R. (2011). Después de cien años de uso: ¿Las férulas oclusales tienen algún efecto terapéutico? *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación oral*, 4(1), 29-35. [https://doi.org/10.1016/s0718-5391\(11\)70063-5](https://doi.org/10.1016/s0718-5391(11)70063-5)

# LA CIENCIA EN EL CINE

## *La contadora de películas*

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)

**L**a *contadora de películas* (España-Chile, 2024), dirigida por la talentosa Lone Scherfig, es una película que nos transporta a un mundo lleno de imaginación y narrativa. Scherfig, conocida por sus trabajos en *An Education* y *One Day*, ofrece otra propuesta cinematográfica que destaca por su sensibilidad y profundidad en la narración.

La historia gira en torno a María Margarita, una niña que vive en un pequeño pueblo en el desierto de Atacama, en Chile. En un entorno desolado y carente de recursos, el cine se convierte en la principal fuente de entretenimiento y cultura para

los habitantes del pueblo. Cuando el padre de María Margarita, trabajador de las minas de salitre y amante de cine, sufre un accidente laboral que lo deja hemipléjico, ya no puede sostener económicamente a su familia ni llevarlos al cine los domingos. Ante esta situación, encuentran una solución ingeniosa: solo uno de los hijos podrá asistir cada domingo al cine. A su regreso, el elegido deberá narrar la película al resto de la familia, y entre todos decidirán quién es el mejor «contador». Así, María Margarita emerge como una narradora mágica y talentosa, asumiendo el papel de transmitir cada estreno con gran pasión.

María Margarita tiene el don de relatar de manera vívida y apasionada las películas que ve, convirtiéndose en el puente entre el mágico mundo del cine y la realidad de su familia y, posteriormente, de su comunidad.

A través de sus narraciones, no solo entretiene, sino que también educa e inspira a los habitantes del campamento minero, quienes dependen de ella para conocer historias que no pueden experimentar directamente por falta de dinero. *La contadora de películas* es, en esencia, un homenaje al poder de la narración y a la capacidad del cine para transformar vidas en un lugar remoto y empobrecido.

Lone Scherfig demuestra, una vez más, su maestría en la dirección, capturando la esencia del desierto de Atacama y la belleza sencilla de la vida en un pequeño pueblo. Su enfoque en los detalles y la autenticidad de las emociones humanas, hace que cada escena sea impactante y conmovedora.

Las actuaciones son excepcionales, destacando las de las jóvenes actrices Alondra Valenzuela y Sara Becker, quienes interpretan a María Margarita en diferentes etapas de su vida. Su capacidad para expresar la inocencia, el entusiasmo y la determinación del personaje es realmente impresionante. Los actores secundarios también realizan interpretaciones sólidas, enriqueciendo la narrativa y aportando profundidad a la historia.

*La contadora de películas* aborda temas importantes, como el poder transformador del arte y la importancia de la comunidad. La película muestra cómo las historias pueden ofrecer esperanza, consuelo y una nueva perspectiva a las personas que enfrentan dificultades. Además, reflexiona en torno a la resiliencia humana y la capacidad de encontrar belleza y significado en los lugares más inesperados. Es un homenaje a las historias y al arte.

La película es una adaptación libre de la novela homónima de Hernán Rivera Letelier, autor chileno de gran prestigio, ganador de reconocimientos como el Premio Alfaguara de Novela (2010, por *El arte de la resurrección*), Caballero de la Orden de las Artes y las Letras (2000, Francia) y el Premio Nacional de Literatura de Chile (2022), entre otros. Rivera Letelier nos transporta a un rincón polvoriento del desierto chileno con una obra breve y emotiva que mezcla la nostalgia del cine clásico con la dureza de la vida en una comunidad salitrera.

La novela, narrada desde la perspectiva de María Margarita, está impregnada de melancolía y realismo mágico, características distintivas del



autor. Rivera Letelier retrata con maestría los sueños y las frustraciones de una comunidad marginada, mostrando cómo el arte, incluso en forma de relatos cinematográficos, puede ofrecer consuelo y sentido.

Bajo el brillo de las narraciones de María Margarita subyacen temas como la pobreza, las relaciones familiares disfuncionales y la opresión de un entorno que limita los sueños. La prosa de Rivera Letelier es sencilla, pero profundamente evocadora, logrando un equilibrio entre poesía y crudeza.

Aunque existen diferencias entre la novela y la película, estas responden a la necesidad de adaptar la obra literaria a las exigencias del cine, introduciendo mayor dramatismo en algunos aspectos. Sin embargo, ambas versiones son brillantes ejemplos de la capacidad narrativa de Rivera Letelier y de cómo, a través de una historia sencilla, se puede crear un universo y reflexionar sobre la dura realidad de los trabajadores mineros.

El arte reivindicado en la película resuena con la idea defendida por Nuccio Ordine en su ensayo *La utilidad de lo inútil* (Acantilado), respecto a la im-



portancia de preservar las disciplinas humanísticas y el pensamiento crítico en un mundo que tiende a valorar únicamente lo económicamente rentable.

*La contadora de películas* es una obra maestra que celebra el poder de la narración y el cine. Lone Scherfig ha creado una película que no solo entretiene, sino que también conmueve profundamente. Con su dirección experta, actuaciones estelares y una historia emocionalmente impactante, es una experiencia cinematográfica que no deben perderse.

# NATUGRAFÍA

## Escarabajo de antenas largas

\* Miguel Gerardo Ochoa Tovar



A pesar de que últimamente no realizo tanta macro fotografía como quisiera, cada vez que tengo la oportunidad las disfruto muchísimo. En esta ocasión un escarabajo de la familia de los cerambycidos (Cerambycidae) de antenas largas de colores metálicos que encontré durante una caminata nocturna en la región de Tierra Caliente en Michoacán, México.

# QUEHACER CIENTÍFICO NICOLAITA

## Pescado Blanco de Pátzcuaro: En Solicitud de Patente

Rafael Salgado Garciglia



Imagen tomada de <https://www.cic.umich.mx/noticias/noticias-cic.html>

**E**n el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IIAF) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), se realizan proyectos de acuicultura desde hace 25 años, para la conservación y producción de crías de Pescado Blanco de Pátzcuaro (*Chirostoma estor*), especie emblemática del Estado de Michoacán. Con los resultados de estas investigaciones se tienen avances en su reproducción y cultivo, así como de su perfil nutricional, considerándola una especie con un alto contenido de ácidos grasos Omega-3, y también en aspectos relevantes de metabolismo, nutrición, comportamiento y genética, en sus diferentes etapas de desarrollo (desde huevo hasta organismos adultos). Uno de los principales logros es su cultivo y producción en granjas con condiciones controladas.

Recientemente, en la Coordinación de la Investigación Científica de la UMSNH, el coordinador Dr. Jesús Campos García recibió el primer requisito

de forma, por parte del Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI) de la solicitud de patente MX/a/2024/014759, de la invención que consiste en un procedimiento que lleva desde la incubación, crianza, nutrición y seguimiento del cultivo del pescado blanco de Pátzcuaro. Los investigadores nicolaitas inventores de esta patente son el Dr. Jorge Fonseca Madrigal, el Dr. Carlos Antonio Martínez Palacios, la Dra. María Gisela Ríos Durán, la Dra. Pamela Navarrete Ramírez y el Dr. Cristian Martínez Chávez, quedando la UMSNH como el apoderado de esta invención.

Con esta invención se protegerá el cultivo y la producción del pescado blanco de Pátzcuaro, que permitirá, además, la creación de unidades de producción para la cría y comercialización de la especie en cautiverio, fomentando así la acuicultura y su consumo de forma responsable, evitando su extinción.

