

Saber Más

Revista de Divulgación



Comunicación volátil de las plantas

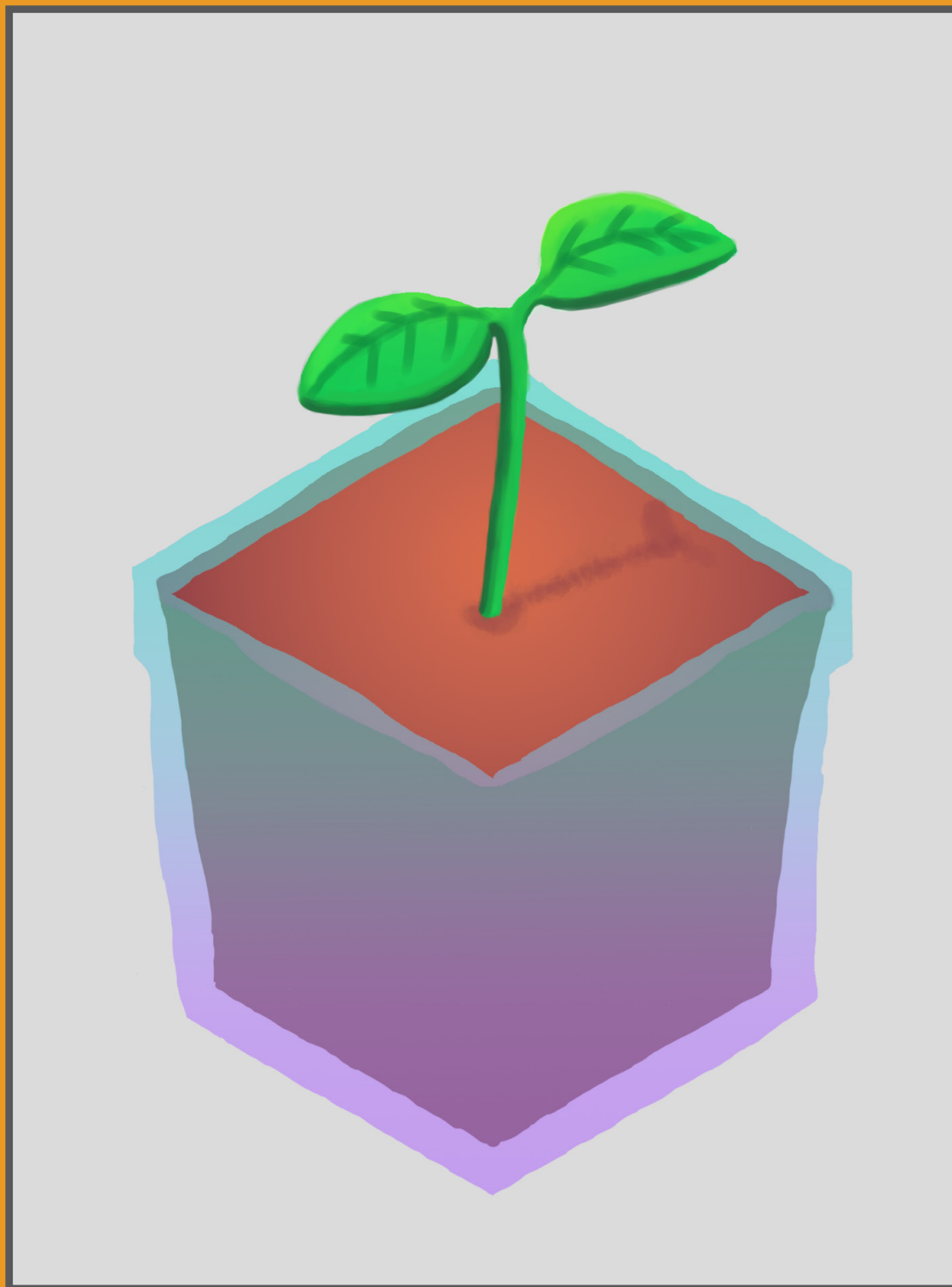
Evolución de la ovinocultura en México
Bioindicadores: los sensores del medio ambiente
Una tacita de antiinflamatorio ¡por favor!
Pared celular de las plantas: *Función, estructura y aplicaciones*
Bioteología, beneficios y aportaciones

Año 7 / No. 38/ Marzo - Abril/ 2018
Morelia, Michoacán, México
U.M.S.N.H.



UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
Cuna de héroes, crisol de pensadores
ISSN-2007-7041

CONTENIDO



Comunicación volátil de las plantas

ARTÍCULOS

Evolución de la ovinocultura en México	12
Bioindicadores: los sensores del medio ambiente	15
Una tacita de antiinflamatorio ¡por favor!	19
Pared celular de las plantas: <i>Función, estructura y aplicaciones</i>	27
Biotechnología, beneficios y aportaciones	31



12



15



19



27



30

ENTÉRATE

Nuevo mecanismo de resistencia bacteriana, descubierto por Científicos Nicolaitas 6
Logran producir vegetales en la Antártida 7

TECNOLOGÍA

Concreto Fotocatalítico 34

UNA PROBADA DE CIENCIA

La vida en la Tierra 36

CIENCIA EN POCAS PALABRAS

IMECA 38

LA CIENCIA EN EL CINE

Aniquilación 40

EXPERIMENTA

Espanta a la pimienta 43

EL MUNDO DE AYAMÉ

Umami 44

PORTADA

Autor: Diana Pérez Reyes
Técnica: Ilustración Digital
Estudiante de la Licenciatura en Medios Interactivos.
Universidad de Morelia.
FB: @DianmondsArt Instagram: @Di.anmonds



Entrevista a Alejandra Ochoa Zarzoza,
Investigadora en el Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología (CMEB)

8

DIRECTORIO



Rector

Dr. Medardo Serna González

Secretario General

Dr. Salvador García Espinoza

Secretario Académico

Dr. Jaime Espino Valencia

Secretario Administrativo

Dr. José Apolinar Cortés

Secretario de Difusión Cultural

Dra. Norma Elena Gaona Farías

Secretario Auxiliar

Dr. Héctor Pérez Pintor

Abogada General

Lic. Ana María Teresa Malacara Salgado

Tesorero

C.P. Adolfo Ramos Álvarez

Coordinadora de la Investigación Científica

Dra. Ileri Suazo Ortuño

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 7, No. 38, Marzo-Abril, 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, www.sabermas.umich.mx, sabermasumich@gmail.com. Editor: Horacio Cano Camacho. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913143400-203, ISSN: 2007-7041, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Departamento de Informática 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, 06 de abril de 2018.

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.

Saber Más

Director

Dr. Rafael Salgado Garciglia
Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas,
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
Morelia, Michoacán. México.

Editor

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

Comité Editorial

Dra. Ileri Suazo Ortuño
Instituto de Investigaciones sobre los Recursos
Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de
Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.

Dra. Vanessa González Covarrubias
Área de farmacogenómica, Instituto Nacional de
Medicina Genómica, México, D.F.

Dra. Ek del Val de Gortari
IIES-Universidad Nacional Autónoma de México,
Campus Morelia.

M.C. Ana Claudia Nepote González
ENES-Universidad Nacional Autónoma de México,
Campus Morelia.

Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Puebla, Puebla, México.

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

Asistente de Edición

L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo
C.P. Hugo César Guzmán Rivera
Fernando Covián Mendoza
M. C. Cederik León De León Acuña

Diseño

M.D.G. Irena Medina Sapovalova
C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Correctores

L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo

Administrador de Sitio Web

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Podcast

M. C. Cederik León De León Acuña
Mtro. Luis Wence Aviña
Mtra. Alejandra Zavala Pickett

EDITORIAL

Generalmente cuando hablamos del olor de las plantas, lo asociamos con las hojas aromáticas de especies como la menta, el cilantro y la albahaca, y se debe a que liberan compuestos volátiles. Sin embargo, este tipo de compuestos pueden ser producidos también en las flores, frutos y hasta en las raíces de diversas plantas, emitidos como señales químicas que participan en interacciones muy complejas con distintos organismos, objeto de estudio de la Ecología Química. En el artículo de portada "Comunicación volátil de las plantas" se describe esta importante relación y se propone a la comunicación química de las plantas como una posible herramienta para el control de plagas. Saber Más te presenta cinco artículos más en los que podrás encontrar información muy interesante sobre la ovinocultura en México, bioindicadores, propiedades antiinflamatorias de una infusión, la pared celular de las plantas, así como todo acerca de los beneficios y aportaciones de la biotecnología.

Los avances de la ciencia y de la tecnología ocurren día a día con el desarrollo de investigaciones, en este número *Entérate* te hace saber de algunos de ellos, como el descubrimiento por científicos de nuestra universidad, de un nuevo mecanismo de resistencia de una bacteria contra un antibiótico; todo sobre el éxito de cultivar plantas en la Antártida utilizando la técnica de aeroponía; y en *Tecnología*, te presentamos como un grupo de estudiantes fueron capaces de crear un concreto fotocatalítico.

En este número, la Doctora en Ciencias Alejandra Ochoa Zarzosa nos habla en la *Entrevista*,

del desarrollo, avances y logros de sus investigaciones desde que se incorporó como científica a nuestra universidad, así como su opinión acerca de la equidad de género en la ciencia en México.

Nuestro editor, el Dr. Horacio Cano Camacho nos propone en *Una probada de ciencia*, darnos la oportunidad de leer "Life on Earth", una obra que se compone de 41 capítulos presentados en siete tomos separados. Que, aunque son gratis solo en plataformas digitales de una marca con logo de manzanita y están disponibles solamente en inglés, los recomienda como un recurso muy valioso a profesores de biología de secundaria en adelante. En *La ciencia en el cine*, te invita a ver "Aniquilación", una película reciente que considera que se aleja del género de la ciencia ficción clásica y se adentra al weird o ficción weird, un género de literatura fantástica.

Además, aprende todo sobre el significado de "IMECA" en *La ciencia en pocas palabras*, en *Experimenta* atrévete a espantar a la pimienta y en *El mundo de Ayamé*, diviértete aprendiendo que es el umami.

Te exhorto no solo a leer este nuevo número de *Saber Más*, compártelo entre tus alumnos, amigos, compañeros y con tu familia. Síguenos en redes sociales, acompáñanos en el programa de Radio y disfruta nuestras cápsulas en el canal de videos.

Rafael Salgado Garciglia
Director Editorial



ENTÉRATE

Nuevo mecanismo de resistencia bacteriana, descubierto por Científicos Nicolaitas



La bacteria Gram negativa *Pseudomonas aeruginosa* es causal de infecciones severas especialmente en pacientes que presentan problemas con los mecanismos de defensa. Es una de las bacterias patógenas más comunes que se aíslan de pacientes hospitalizados por más de una semana y causa frecuentemente infecciones nosocomiales, consideradas como una de las más complicadas de tratar. El antibiótico ciprofloxacina, de la familia de las quinolonas, es el más usado en el tratamiento de dichas infecciones, sin embargo, estas bacterias han generado resistencia al antibiótico.

Con fines de estudiar los mecanismos involucrados en la resistencia de *P. aeruginosa*, investigadores mexicanos liderados por la Dra. Martha Isela Ramírez Díaz del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, descubrieron un nuevo mecanismo que genera dicha resistencia a ciprofloxacina (CIP).

Primeramente observaron que el plásmido pUM505 del aislado clínico de *P. aeruginosa* confería resistencia a CIP al transferirlo a otra cepa de *P.*

aeruginosa (PAO1), identificando un producto de 65 aminoácidos codificado por el gen *orf131*, que mostró un 40% de identidad con la enzima aminoglucósido fosfotransferasa de *Mycobacterium smegmatis*, responsable de inactivar a los antibióticos aminoglucósidos mediante fosforilación. Este gen fue transferido a *Escherichia coli* y ésta produjo una proteína implicada en la resistencia a CIP. Mediante diversas técnicas detectaron que el antibiótico fue inactivado al ser fosforilado.

Los resultados de su investigación demuestran un nuevo mecanismo de resistencia a CIP en *P. aeruginosa*, que implica la fosforilación del antibiótico.

Chávez-Jacobo VM, Hernández-Ramírez KC, Romo-Rodríguez P, Pérez-Gallardo RV, Campos-García J, Gutiérrez-Corona JF, García Merinos JP, Meza-Carmen V, Silva-Sánchez J, Ramírez-Díaz MI. 2018. Novel Ciprofloxacin-Modifying Enzyme (CrpP) Encoded by the *Pseudomonas aeruginosa* pUM505 Plasmid. *Antimicrob. Agents Chemother.* (26 de Marzo). <http://aac.asm.org/content/early/2018/03/20/AAC.02629-17.abstract>

ENTÉRATE

Logran producir vegetales en la Antártida

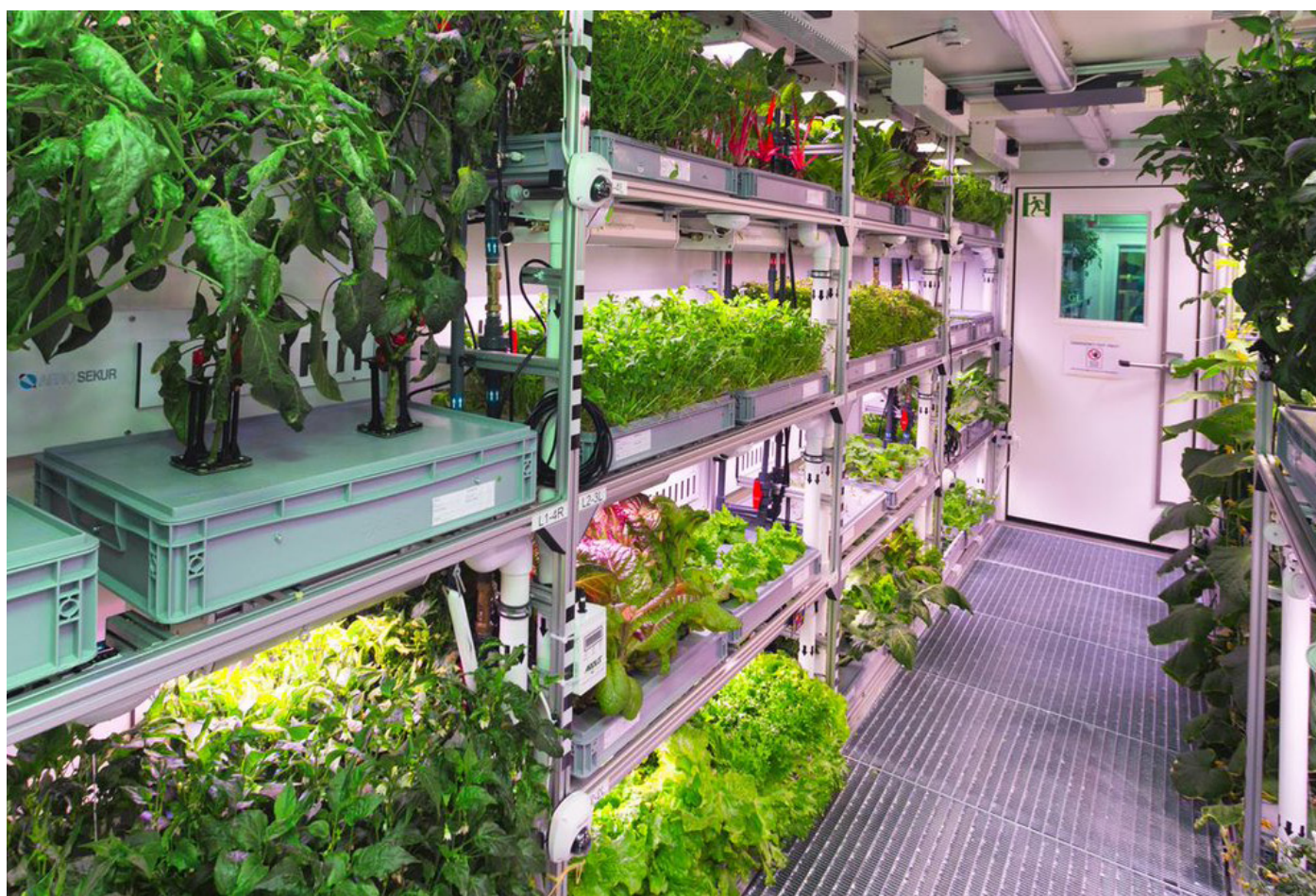


Foto: Edden-ISS

Desde el 2015, astronautas de la Estación Espacial Internacional cultivaron lechugas como parte de un proyecto llamado Veggie, un sistema con microgravedad que consistió en establecer las condiciones para cultivar plantas y producir sus propios alimentos en el espacio y en futuras misiones a la luna o a Marte.

En este mismo año (2015), con este mismo objetivo, inició el proyecto EDEN-ISS cuya misión es determinar el procedimiento para producir comida en el espacio. Un grupo de científicos alemanes en asociación con el Centro Aeroespacial Alemán son los encargados de realizar las investigaciones de este proyecto, estableciendo cultivos de plantas en un pequeño laboratorio del tamaño de un contenedor, ubicado en la Estación III German Neumayer en la Antártida, equipado con tecnología avanzada de suministro de nutrientes, iluminación, temperatura, biodetección y descontaminación.

El proyecto Edden-ISS tendrá una duración de cuatro años que concluirá en febrero de 2019, es auspiciado por la Unión Europea y el Programa de Acción e Innovación Horizon 2020, utilizando la técnica de aeroponía para el cultivo de plantas. Este método consiste en cultivar plantas sin suelo y sin luz solar bajo un estricto control de presencia de patógenos para evitar el uso de plaguicidas. Las raíces son rociadas con una mezcla de nutrientes y las hojas son iluminadas con lámparas LED, bajo una atmósfera enriquecida con CO₂.

Recientemente se ha dado a conocer parte del éxito de este proyecto, el equipo anunció que sus plantas cultivadas bajo estas condiciones únicas de cultivo ya produjeron alimentos: 70 rábanos, 3,6 kilogramos de lechuga y 18 pepinos. Para el próximo mes de mayo, se espera recolectar semanalmente entre cuatro y cinco kilos de lechuga, tomates, pepinos, pimientos y rábanos.

Edden-ISS Project: <http://eden-iss.net/>

ENTREVISTA

Alejandra Ochoa

Por Roberto Carlos Martínez Trujillo y Cederik León de León Acuña



Realizó sus estudios de licenciatura en Investigación Biomédica Básica (UNAM), obtuvo sus grados de Maestra en Ciencias Fisiológicas y Doctora en Ciencias en Neurobiología en el Instituto de Neurobiología-UNAM. Es Profesora investigadora de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) desde el 2002, incorporada al Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología (CMEB) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, a través del Programa de Retención y Repatriación del CONACyT, en el que ahora funge como directora encargada. Participa como docente en las licenciaturas de Medicina Veterinaria y Zootecnia y de Biotecnología, así como en los Programas de Maestría y Doctorado en Ciencias Biológicas de la UMSNH. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores Nivel II (SNI II) desde el 2010 y forma parte de la Academia Mexicana de Ciencias.

Actualmente desarrolla investigaciones relacionadas con el establecimiento de nuevas propiedades antimicrobianas e inmunomoduladoras de péptidos antimicrobianos de plantas y de la regulación de la respuesta inmune innata en modelos hospedero-patógeno. En su laboratorio de

investigación se realizan estudios con el propósito de evaluar el efecto de péptidos antimicrobianos de plantas sobre la modulación de la respuesta inmune innata de células de mamífero en presencia de agentes infecciosos, particularmente bacterias. En éstos, se analizan diferentes rutas de transducción relacionadas con la producción de citocinas, quimiocinas, enzimas y especies reactivas. Como resultado de estas investigaciones, ha contribuido a la formación de recursos humanos tanto de nivel de licenciatura como de posgrado (Maestría y Doctorado en Ciencias), logrando la publicación de más de 60 artículos científicos en revistas de alto impacto indizadas y reconocidas por CONACyT, y en revistas con comité editorial, así como 5 capítulos de libro.

Desde el 2007 obtuvo el reconocimiento de Investigadora del Estado de Michoacán; en el 2013, obtuvo el Research Grant 2013 para México, otorgado por el International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology (ICGEB, Trieste, Italia); y el 2017 fue galardonada con el Premio Estatal de Ciencias por su Labor Científica con Perspectiva de Género.

Remontándonos al 2002, año en el que usted ingresó como profesora investigadora a nuestra universidad ¿Puede decirnos bajo que programa fue su incorporación, la importancia de éste para los investigadores jóvenes y para las instituciones como la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo?

-Yo me incorporé a través del Programa de Retenciones y Repatriaciones del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), considero que es un programa muy valioso porque permite que las instituciones de educación superior pueden incorporar nuevos investigadores; investigadores recién formados o que regresan después de hacer una estancia en el extranjero para que puedan ya incorporarse en cualquier institución del país. Es un programa muy valioso que desgraciadamente en la actualidad, por falta de recursos cada vez son menos los investigadores que se incorporan a través de este esquema y es un programa muy importante porque durante los dos primeros años, a la universidad o institución receptora no le cuesta dinero, ya que durante ese tiempo, el CONACYT es el que paga esta incorporación; posteriormente existe el compromiso por parte de la institución de hacer un contrato para los profesores que se incorporan.

Con respecto a las líneas de investigación que desarrolla desde entonces ¿Cuáles son los logros más importantes relacionados a ellas?

Desde que me incorporé comencé a trabajar con unas moléculas denominadas péptidos antimicrobianos, moléculas que son producidas como parte del mecanismo de defensa de todos los seres vivos, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales; en particular, mis investigaciones están enfocadas a estudiar la posible aplicación de algunos péptidos antimicrobianos de plantas en enfermedades de animales, y desde mi incorporación empezamos a estudiar estas funciones y posteriormente analizamos los mecanismos moduladores de la respuesta inmune en ma-

míferos, considerando que con ello hemos tenido resultados muy alentadores.

La formación de recursos humanos ha sido fundamental durante el desarrollo de estas investigaciones, podría mencionarnos ¿Cuál es la importancia de hacerlo y qué experiencias se pueden contar de ello?

Sí, claro que sí; por supuesto que nuestra investigación no sería nada si no existieran alumnos que estén motivados y que les interese el reto de poder desarrollar un proyecto de investigación, en ese sentido somos muy afortunados de poder contar con estudiantes, desde los que todavía no se titulan de nivel licenciatura y que pueden hacer residencias, servicio social o su tesis en nuestros proyectos, pero también con estudiantes de los programas de posgrado con los que contamos, reconocidos por el CONACYT. Desde que llegué a la Universidad Michoacana, varios estudiantes se interesaron en los proyectos que desarrollaba, fueron pioneros y fueron muy atrevidos al tratar de desarrollar un proyecto de investigación del que no se conocía o sabía nada. A partir de esos primeros resultados, remontándonos al 2002-2003, pudimos desarrollar toda una línea de investigación que ha dado frutos muy interesantes.

Es especialista en neurociencias y sus investigaciones mayormente se realizan en modelos de células animales in vitro y bacterias patógenas. Estas disciplinas de la ciencia ¿qué tan común es que sean desarrolladas por mujeres científicas y cuál es su perspectiva con respecto a relación de género con la investigación?

Con respecto a esta área del conocimiento que desarrollo, creo que es un campo en el que si hay una gran cantidad de mujeres, incluso creo que los porcentajes tanto de hombres y mujeres científicas que desarrollamos estas líneas de investigación relacionadas con infecciones y con cultivos celulares





son equivalentes. Posiblemente debido a que este tipo de trabajo científico involucra también mucha dedicación, más fina y también mucha paciencia, podríamos pensar que este campo es mayormente realizado por mujeres científicas, pero son desarrollados por ambos géneros. En realidad, en este campo de la ciencia, si hay equidad de género, al menos durante el desarrollo de estudios de posgrado.

En este sentido ¿Puede comentarnos en general la equidad de género en la ciencia en México, qué opinión le merece?

Bueno, ahí ya es otra historia porque cuando las mujeres se incorporan ya a la vida laboral para desarrollarse como profesionistas en el campo de la investigación científica, ya no podemos decir que es lo mismo que ocurre cuando se están desarrollando los estudios de posgrado, ya que existe una gran desigualdad al momento de incorporar a las mujeres a la ciencia. Esto puede deberse a múltiples razones, siempre he mencionado en varios foros que me parece que si debe de haber estrategias por parte de las instituciones o por parte del mismo gobierno federal y estatal para incorporar preferencialmente a mujeres, porque todavía sigue siendo muy desequilibrado el número de mujeres profesionistas que desarrollan investigación científica; hay áreas en las que hay más mujeres que hombres, pero hay otras en las que no es así, podemos ver que en el área de física e ingenierías todavía hay una gran desigualdad ¿no?. Yo creo que esto obedece básicamente a

que no hay políticas para la incorporación de mujeres y que podamos lograr una equidad en el número de investigadores hombres y mujeres, pero también creo que esto se puede deber mucho a que las mujeres, por diversas razones, logran desertar en etapas tempranas de su formación académica y entonces ya no les interesa continuar con su formación o con la incorporación a la ciencia. Muchas veces el iniciar una actividad profesional científica involucra sacrificar la formación de una familia; privarse de la maternidad, por ejemplo, e implica también viajar mucho; la decisión de desplazarse de una ciudad a otra; y pues muchas veces es más difícil que una mujer que tiene una familia pueda desarrollar esas actividades.

Por cierto, usted recibió el más reciente premio estatal de ciencias en la modalidad de labor científica con perspectiva de género ¿Qué mensaje envía a las niñas y adolescentes que ahora estudian, para que se motiven a elegir una profesión que las lleve a ser mujeres científicas?

Bueno, este premio fue para mí de mucho orgullo, me parece que es un premio muy importante; desgraciadamente creo que no debería de existir porque no debería de haber un premio especial para premiar a una mujer, sino que deberíamos poder competir en circunstancias igualitarias. La existencia de este premio marca la diferencia y promueve la no igualdad para acceder a los premios de hombres y mujeres. Pero sí, este premio puede representar el que mi imagen o mi trayectoria pueda

servir para motivar a niñas y adolescentes pues yo ya me siento completamente satisfecha y que todo mi trabajo ha valido la pena; y no nada más a niñas, también en general a niños, creo que la investigación científica debe de promoverse muchísimo más desde las escuelas, debe de ser una actividad que se desarrolle de manera innata a cualquier profesión o cualquier trabajo y por supuesto motivar a que más mujeres estén dispuestas a desarrollar actividades científicas y a que sepan que somos capaces de hacer cualquier cosa: desde estar en un laboratorio, llegar al espacio, etcétera. Entonces, creo que si hay que motivar mucho, sobre todo para que las mujeres puedan acceder a cualquier profesión, no importa cual, pero si es una profesión científica que mejor que esto.

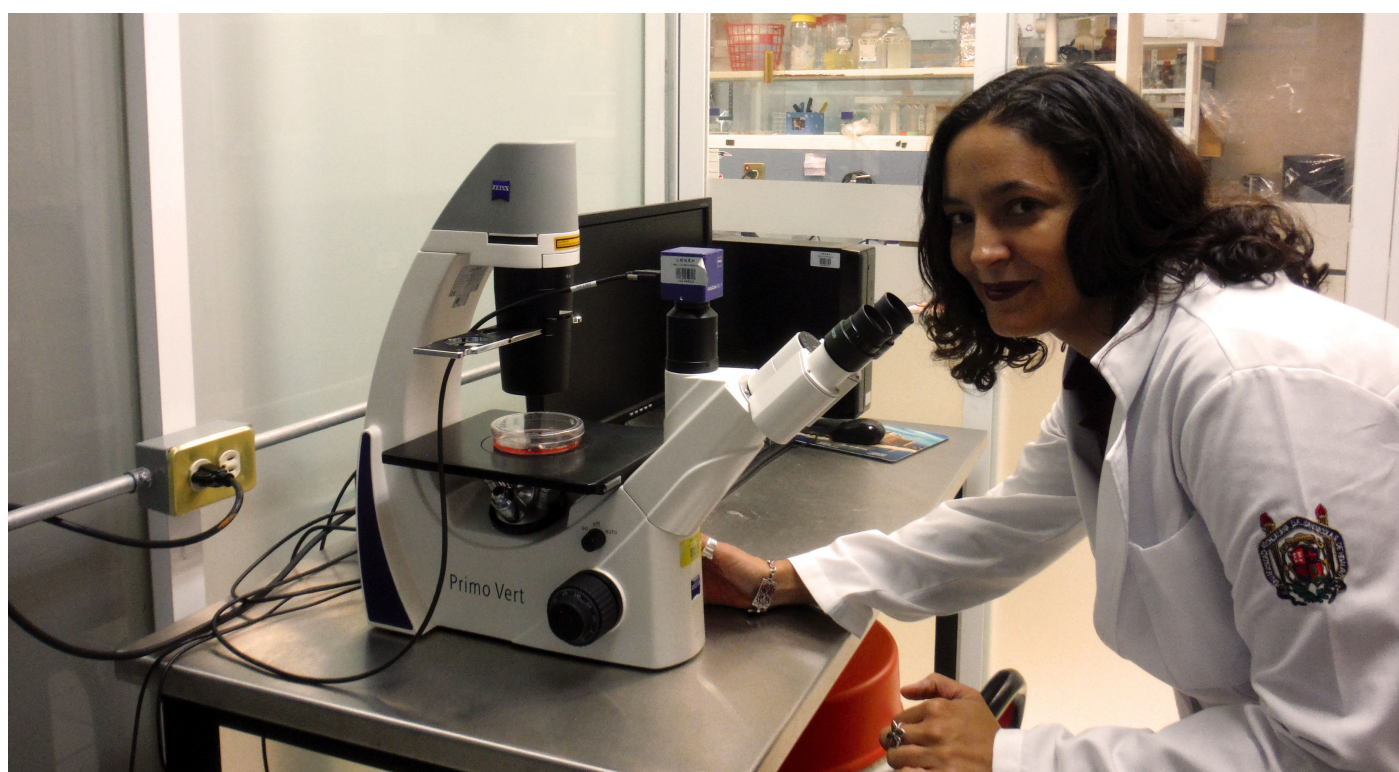
En este mismo sentido ¿Qué función cree que la divulgación científica tiene sobre las niñas y mujeres, en la sociedad en general, a pesar de que ha comentado que no debería de haber esta distinción; pero cree que haya algún factor que debería ser especialmente preponderante en la cuestión de género y la divulgación?

Sí, por supuesto; creo que la divulgación de la ciencia debe de ser incluyente y resaltar que hay mujeres que han llegado a ser científicas porque desde temprano se motivaron a desarrollar una carrera científica. Con la divulgación podemos transmitir esas experiencias a nuevas generaciones, creo que en general la divulgación de la ciencia debe ser una actividad inherente a cualquiera de los que nos

dedicamos a la ciencia de manera innata y de manera no programada, debemos de poder divulgar lo que hacemos, es un compromiso también social. Sin divulgación nuestro trabajo no tiene ningún sentido, creo que es muy importante que nosotros podamos ser capaces de transmitir todo nuestro conocimiento y que debe de persistir esta idea de que las mujeres pueden lograr cualquier cosa que ellas se propongan desde pequeñas.

Sabemos que además de ser una investigadora de alto prestigio, esposa y madre, ¿A que dedica su tiempo de descanso de dichas actividades, dado que es tan absorbente la investigación, la docencia y la academia?

Y el ser madre también... llega a ser muchas veces muy absorbente. ¿A qué dedico el tiempo? Es quizás la pregunta más difícil, me gusta hacer muchas cosas y quisiera tener más tiempo para poder hacer más de las que me gustan; creo que uno debe de buscar un equilibrio en su vida, más cuando uno está en actividades muy demandantes, como la investigación y la docencia, pero dentro de los escapes o fugas que tengo para poder continuar y para al día siguiente poder levantarme tranquila, es por una parte, el hacer ejercicio ya que procuro tener actividades físicas de diversa índole y por otra parte, una de las cosas que me apasiona desde siempre es el cine, me encanta en cualquiera de sus formas o de sus categorías, es algo que podría estar haciendo todo el tiempo, viendo películas y películas todo un día.



ARTÍCULO

Evolución de la ovinocultura en México

Encarnación Ernesto Bobadilla Soto y Mauricio Pera Peña



Los sistemas de producción de pequeños rumiantes, principalmente la cría de ovinos (ovino-cultura), que incluye a los carneros, ovejas y borregos, muestran grandes coincidencias en los distintos países donde se desarrollan, principalmente en medios con difícil orografía y clima extremo. En éstos, incluyendo a México, los terrenos son abruptos o áridos y por lo tanto, menos aptos para otras actividades agropecuarias.

La ovinocultura se desarrolla en todo el territorio de México, como una actividad secundaria de la agricultura, donde el consumo de carne es muy común los fines de semana y en eventos sociales, en los que se disfruta la rica barbacoa. El inventario y la producción de carne de ovinos en México aunque en los últimos años se ha incrementado, no logra cubrir el mercado nacional por lo cual se recurre a las importaciones para satisfacer la demanda. El consumo en 2016 fue de 571 gramos por persona y es la especie de pequeños rumiantes mejor pagada a los productores.

Encarnación Ernesto Bobadilla Soto, CONACYT- Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Mauricio Pera Peña, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Problemática de la ovinocultura en México

Como antes se mencionó, aunque la carne y otros productos derivados de ovinos como la leche y la lana, se pagan a buen precio hay una demanda insatisfecha y un gran mercado potencial, es una actividad con una amplia generación de empleos. ¿A qué se debe esto?

Uno de los problemas es la pobre eficiencia productiva de los rebaños, ya que existe una población de hasta 6.4 millones de animales, de la que solo se sacrifica un 32.8% para consumo, cuando en otros países se rebasa el 50%. Gran parte de la carne de borrego que se produce en México o se importa, es destinado para la elaboración de la barbacoa (95-98%), solo el resto se destina a cortes finos.

La barbacoa es originaria del centro del país (Estado de México, Hidalgo y Tlaxcala) aunque es un platillo difundido por todo el país. El Estado de México, es el mayor acopiador, transformador, comercializador y consumidor de ovinos en barbacoa a nivel nacional.

Producción nacional de ovinos

La población ovina en México pasó de 6.1 millones a 8.7 millones de cabezas entre los años de 1970 a 2016, con un incremento de 2.5 millones de animales, con una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 0.8%. Con la evolución y tendencia de este incremento se pueden identificar cuatro etapas: la primera de 1970 a 1982, la segunda de 1982 a 1986, la tercera de 1986 a 1998 y la última de 1998 a 2016 (Figura 1).

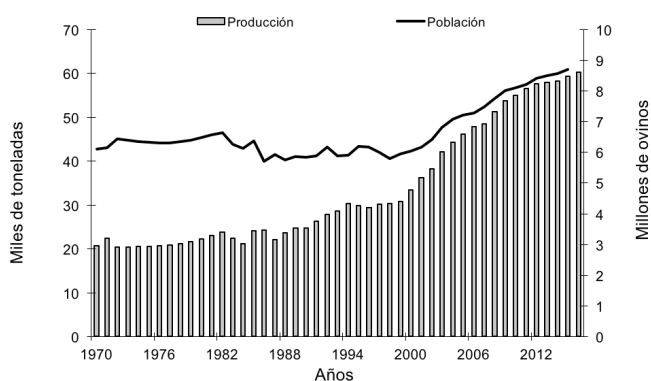


Figura 1. Evolución de la producción de carne y población de ovinos en México (1970-2016).

En la primera etapa, el inventario presenta una TCMA del 0.6%, con un incremento de 529 mil cabezas, finalizando en 1982 con 6.6 millones de ovinos; en la segunda etapa, retrocedió la población con 944 mil ovinos con una TCMA de -3.02%; aunque en la tercer etapa se observan altibajos en la población ovina, el TCMA fue del 0.14%, con un incremento de 106 mil cabezas, finalizando en 1998 con 5.8 millones; en la cuarta etapa se obtuvo un incremento de 2.9 millones con una TCMA del 2.2%, llegando a los 8.7 millones de cabezas.

La producción de carne tuvo una tasa de crecimiento media anual de 1970 a 2016 del 2.2%, con un incremento de 37.45 mil toneladas, finalizando en el 2016 con una producción de 58.3 mil toneladas; la mayor tasa de crecimiento fue en el periodo de 1998 a 2016 con un 3.7%, llevando a un incremento de 29.9 mil toneladas (Figura 1). Este incremento en este periodo fue principalmente a la introducción de razas productoras de carne y en la mejora de las técnicas de alimentación de los borregos con producción intensiva y mixta. Sin embargo, este incremento de los últimos años no satisface la demanda nacional, por lo que continúan realizándose las importaciones para cubrir el mercado nacional.

Cifras del consumo de carne de ovinos en México

Las importaciones de carne y/o de ovinos para abasto en 1970 representaban el 7.8% y el resto era producción nacional, para el 2016 fue de un 14.2% del consumo nacional aparente. En el periodo de 1970 a 2016 existen altibajos en la participación de las importaciones en el consumo siendo en el año 2000 cuando la participación fue del 61.8%, seguido de los años de 2001, 2002 y 2004 con 61.5, 61.4 y 56.9% (Figura 2). En el 2004, de las 102.7 mil toneladas consumidas, las importaciones aportaron la cantidad de 58.4 mil toneladas, que se reflejó en el consumo por persona en un año.

El consumo por persona al año de la carne de ovino en los últimos 46 años ronda en los 570 gramos, que se hace principalmente como barbacoa, sin embargo en el año 2004 este consumo alcanzó el kilogramo por persona, que coincide con uno de los años de mayor importación. La mayor demanda de este producto es principalmente en los meses de diciembre por las fiestas de fin de año, en julio y agosto.

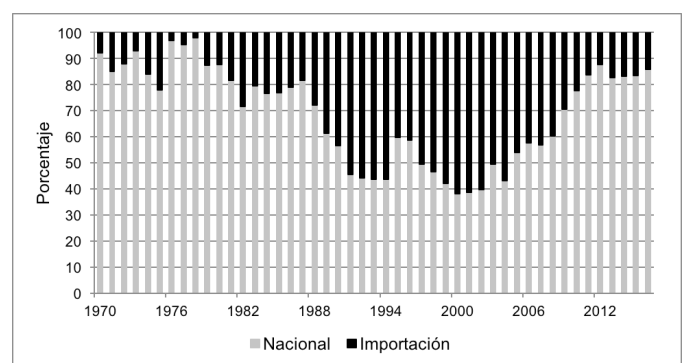


Figura 2. Consumo aparente de carne de ovino

Precio de la carne de ovino en México

En el periodo de 1980 a 2016, las carnes y demás productos de los ovinos en México, fueron los mejor pagados a los productores con respecto a los pollos, porcinos y caprinos. En el 2016, el precio del kilogramo de borrego en pie (precio por animal vivo) fue de \$31.92 pesos, similar a lo que se paga por ganado bovino (\$33.06) (Figura 3).

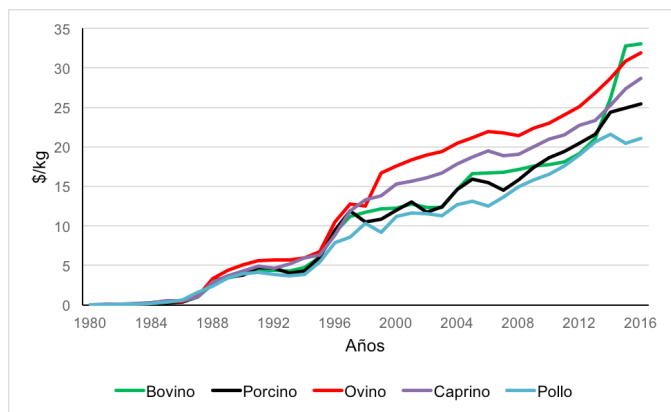


Figura 3. Precios pagados de diferentes especies en pie.

La ovinocultura es una actividad secundaria del sistema agrícola que está asociada principalmente con el cultivo del maíz y depende de la mano de obra familiar, que son alimentados en pastoreo y complementan la alimentación en épocas de secas con rastrojo y maíz, la cual la venta de ovinos les genera ingresos para complementar el ingreso familiar de los productores.

Los datos que presentamos durante la evolución de la ovinocultura en los últimos 46 años en México, nos muestran que existe una demanda insatisfecha del mercado nacional de esta carne, además es la especie mejor pagada a los productores después de los bovinos, por lo cual es necesario incrementar la producción con las características que el mercado demanda (época del año, cantidad y calidad).



Cuéllar. 2003. Perspectivas de la ovinocultura en México. Mem. Segundo Seminario sobre Producción Intensiva de Ovinos. Villahermosa, Tabasco.

Valerio et al., 2009. Caracterización social y comercial de los sistemas ovinos y caprinos de la región noroeste de República Dominicana. *Interciencia* 34(9):637-644

Lucas y Arbiza. 2006. Situación y perspectivas, la producción de carne ovina en México. *Bayvet.* 21:22-28.

Mondragón et al., 2010. Canales de comercialización de la carne de ovino en Capulhuac Estado de México. En: Cavallotti et al., (coordinadores). Los grandes retos de la ganadería: hambre, pobreza y crisis. UACH-CP 341-349.

Molina. 2005. Aplicación de una medida de salvaguarda, a las importaciones de cortes secundarios de carne congelada de ovino, como un impulso a la cadena productiva y de comercialización ovina en México. Tesis de licenciatura. Instituto de ciencias económico administrativo de la UAEH.

ARTÍCULO

Bioindicadores: los sensores del medio ambiente

Manuel Edday Farfán Beltrán y Alex Córdoba Aguilar



El escenario: un mundo terriblemente cambiante

La pérdida de la biodiversidad es una de las mayores tragedias del mundo actual. Para llegar a esta conclusión, se ha evaluado el número de especies que se extinguen por unidad de tiempo, en comparación con los registros históricos. Aunque las estimaciones varían, actualmente se contempla la pérdida de entre 24 a 120 de ellas al día. Esos números son 100 veces más que la tasa de extinción que se considera "natural".

Uno de las causas principales de la pérdida de biodiversidad es lo que se conoce como *fragmentación del hábitat*. Esto significa que los lugares donde viven los organismos han perdido la conexión entre sí, principalmente debido a actividades humanas. Por este motivo, se puede impedir el intercambio genético entre las poblaciones, incrementar el rigor de las condiciones físicoquímicas en los remanentes que fueron aislados, o simplemente, reducir el espacio habitable hasta el extremo de que los individuos no puedan llevar a cabo sus actividades. El jaguar, por ejemplo, requiere un promedio de 41 Km² por cada animal para conservar sus poblaciones sanas, algo difícil dada la gran fragmentación

El Biól. Manuel Edday Farfán Beltrán es Estudiante del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM y el Dr. Alex Córdoba Aguilar es Investigador, ambos del Laboratorio de Ecología de la Conducta de Artrópodos, Instituto de Ecología, UNAM.

de su hábitat en el sureste de nuestro país.

Para que un hábitat sea fragmentado, debe existir un evento que altere la forma en que los recursos se distribuyen, restringiendo su disponibilidad para algunos organismos. Los ecólogos se refieren a esto como "disturbio", el cual puede ser clasificado de acuerdo a su duración. Hay disturbios puntuales, como en el caso de la caída de un rayo, o los hay crónicos, como ocurre durante la remoción constante del suelo en una mina a cielo abierto.

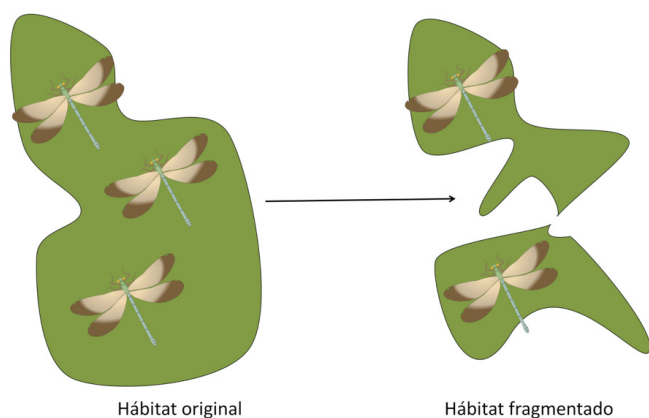


Figura 1. Los disturbios generan fragmentación del hábitat, lo cual reduce el espacio en que las diferentes especies pueden llevar a cabo sus actividades. En este caso, el lugar fragmentado ahora sólo puede sostener a dos libélulas (Elaborado por autores).

¿Por qué son necesarios los bioindicadores?

Uno de los métodos para detectar un disturbio o sus efectos, es mediante el uso de *bioindicadores*. Éstos se definen como el conjunto de procesos, especies (o restos de ellas) o comunidades que permiten determinar los rasgos del ambiente, y cómo éstos cambian a lo largo del tiempo.

El concepto de bioindicadores parte de la idea de que los seres vivos tienen un nivel de desempeño óptimo dentro de un intervalo de condiciones específico. Si estas condiciones se modifican, por el motivo que sea, los organismos pueden mostrar respuestas fisiológicas o conductuales que les permitan adaptarse al cambio, pero también pueden morir. Tales respuestas son interpretadas cualitativamente para tener una idea del estado de un sitio.

La efectividad de los bioindicadores es tal, que se han podido realizar reconstrucciones de ambientes de hace muchísimo tiempo. Por ejemplo, se ha logrado conocer el clima de los últimos 39,000 años en Alaska usando restos duros de larvas de mosquitos (familia Chironomidae) y de polen.

Entre los procesos que se usan como bioindicadores se encuentran prácticamente todos los componentes de las historias de vida (desarrollo, éxito reproductivo y supervivencia) y sus correlatos. Por ejemplo, se sabe que las tasas de eclosión, locomoción, oviposición, apareamiento y supervivencia

de invertebrados acuáticos, se ven alterados como respuesta a niveles más altos de lo normal de metales pesados.

Ejemplos de bioindicadores

Si se quiere ser más específico, es posible estudiar más de un bioindicador. Por ejemplo, es posible evaluar el grado de contaminación por zinc en cuerpos de agua a través de la forma de los hemocitos -células defensivas de los insectos- y el nivel de expresión de la proteína HSP 70 en artrópodos acuáticos (*Heat Shock Protein*, o proteína de choque térmico, las cuales, pese a su nombre, se expresan ante situaciones de estrés de diverso origen). En otro ejemplo, pero con un artrópodo terrestre, se sabe que el estudio de la acumulación de hidrocarburos aromáticos policíclicos tales como el naftaleno, el fluoreno o el fluoranteno en los tejidos de cucarachas, proporciona información sobre la cantidad de estos contaminantes en las casas.

Los restos biológicos son de especial importancia en el análisis de las condiciones ambientales antiguas, para lo cual se hacen estudios principalmente en el sedimento de los lagos. Esto debido a que los cuerpos de agua son sumideros en los que se depositan materiales que estuvieron expuestos a lo que ocurrió alrededor. La ornamentación en las conchas de algunos ostrácodos (un grupo de crustáceos), aunque estén vacías, puede brindar información relevante sobre la concentración de magnesio y la temperatura, así como cambios en la composición de polen puede señalar modificación del uso de suelo.

Una especie de planta que por sí misma es bioindicadora es *Emmenanthe penduliflora*, típica de los chaparrales al norte de nuestro país, pues se sabe que sus semillas requieren de fuego para germinar. Otro caso es el del sauce (*Salix viminalis*), que es capaz de crecer en suelos muy salinos, a una magnitud tal que impide el crecimiento de otras especies del mismo género, conocidas de por sí por ser tolerantes a la salinidad.

A pesar de los ejemplos anteriores, las comunidades son el nivel de organización que más se usa como bioindicador, debido a que muestran una mayor fuente de variabilidad. Así, se pueden hacer comparaciones entre hábitats y determinar qué tan variable es la magnitud del disturbio con base en diferencias de composición, riqueza, abundancia o diversidad.

Este enfoque se ha usado para conocer el grado de recuperación de un ecosistema después de un proceso de restauración ecológica, entendida como la intervención humana que facilita la recuperación de un ecosistema perturbado, con el fin de que se puedan llevar a cabo sin ayuda los procesos que ocurrirían antes de la alteración. Trabajar con comunidades, además, permite desarrollar índices con los que se puede evaluar un sitio sin hacer com-

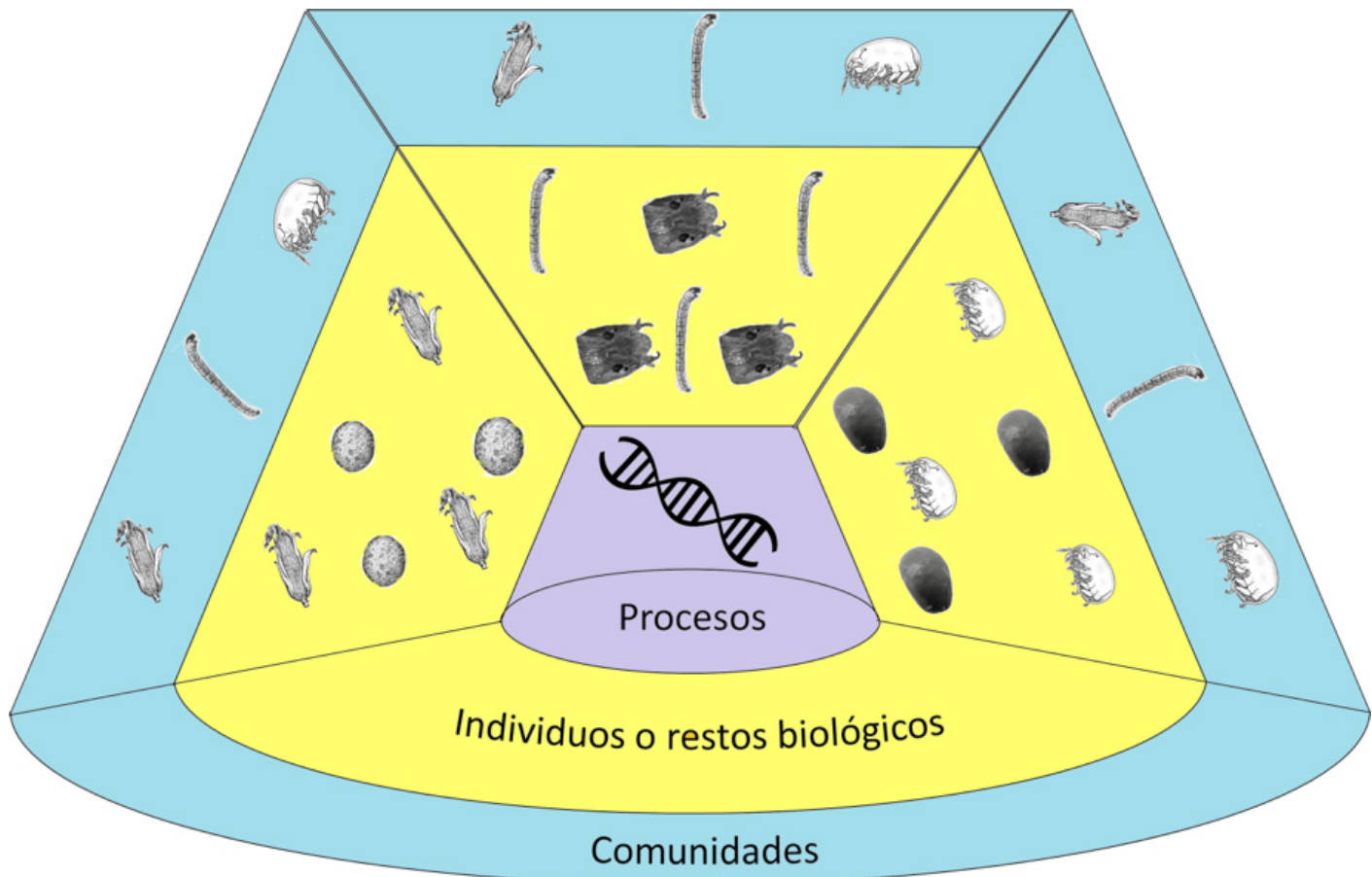


Figura 2. Algunos organismos tienen procesos asociados a su historia de vida que pueden ofrecer información sobre su hábitat. Lo mismo ocurre con la presencia de ciertas especies (o fragmentos de ellas), como es el caso del maíz o su polen, asociados a presencia humana; larvas de mosquitos quironómidos o sus cápsulas cefálicas, que proporcionan información sobre temperatura; u ostrácodos o sus conchas, que informan sobre salinidad. A través del estudio de las comunidades, sin embargo, se puede interpretar toda esta información en conjunto (Elaborado por autores).

paraciones directas. Existen ejemplos —sólo por mencionar algunos— con comunidades de escarabajos en ambientes terrestres, o con macroinvertebrados acuáticos. En México, por ejemplo, el índice de integridad biótica basado en comunidades de macroinvertebrados acuáticos (IIBCMA) se usa para evaluar la calidad del agua en corrientes residuales.

¿Qué se necesita para un buen bioindicador?

Algo que se debe tener presente, es que no todas las especies pueden ser buenas bioindicadoras. Lo ideal es que nuestro objeto de estudio pueda sobrevivir en un intervalo de condiciones que no restrinja tanto su presencia, pero sí permita que haya una respuesta proporcional a la magnitud del problema que estamos evaluando. Si fuera excesivamente sensible, seguramente lo más común será no encontrarla en los muestreos.

Por el contrario, si es una especie con amplia tolerancia, puede que no reaccione ante los cambios del hábitat que nos interesa conocer. De este modo, es poco factible pensar en usar a *Rimicaris hybisae* (una especie de camarón que sólo se ha encontrado por debajo de los 2300 metros en ventilas hidrotermales cerca de las Islas Caimán), o a la mosca doméstica como bioindicadores.

Entre otras cosas, es deseable que los bioin-

dicadores sean especies abundantes, comunes, con historias de vida bien conocidas, fáciles y baratas de estudiar, con taxonomía bien conocida y de interés general. Es por estas razones que uno de los grupos biológicos más usados son los artrópodos. En datos obtenidos hasta el 2009, los artrópodos representaban el 83.7% del total de los animales, y alrededor del 60% del total de especies descritas. Aun cuando hay algunos órdenes más estudiados que otros, en general los artrópodos son relativamente bien conocidos.

Bioindicadores vs. otros métodos

Existen otras maneras para evaluar la calidad del ambiente, siendo los análisis físico-químicos una de ellas. Sin embargo, entre los beneficios que ofrecen los bioindicadores está el hecho de que se considera el aspecto temporal que implica la presencia de diferentes especies. Retomando el caso de las semillas que germinan con fuego, si vemos un árbol adulto y ninguna plántula y, además, sabemos que no hay herbívoros que se alimenten de los individuos completos, podemos inferir que en la zona han ocurrido incendios, pero que tal vez éstos se han detenido por algún periodo de tiempo.

Por otra parte, los bioindicadores pueden

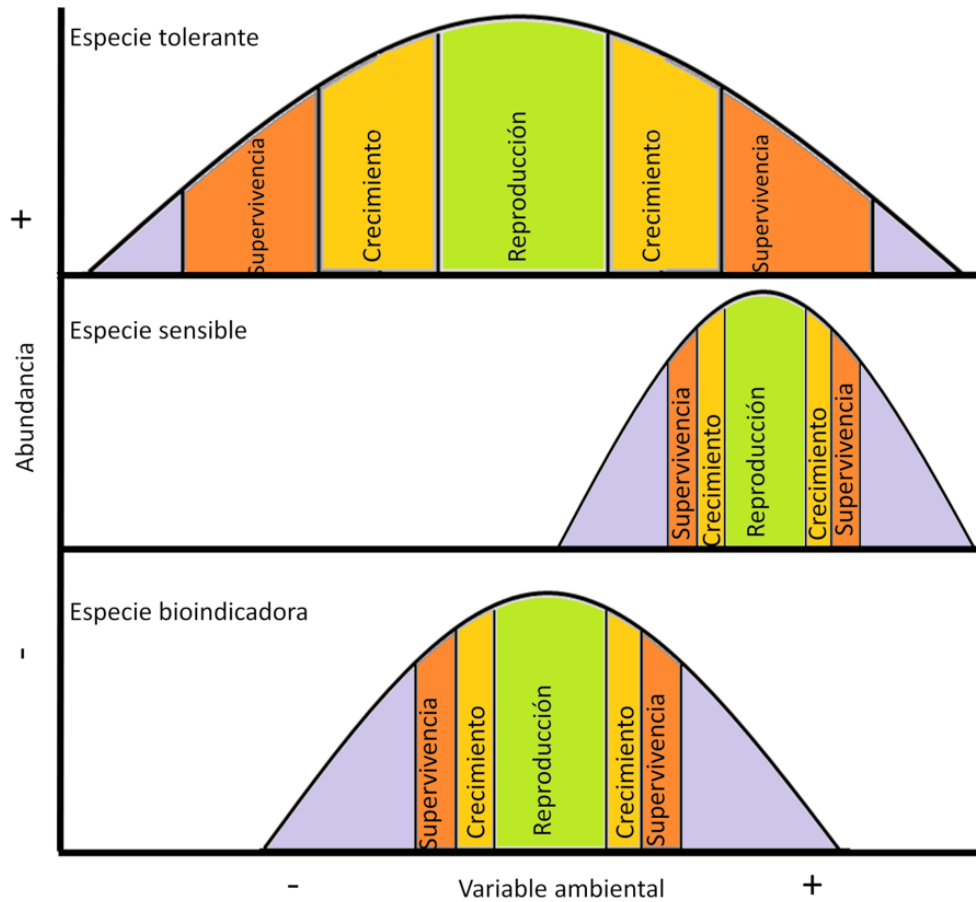


Figura 3. Las especies tienen intervalos a lo largo de las variables ambientales que delimitan su capacidad para reproducirse, crecer o sobrevivir. El bioindicador ideal debe estar en un punto medio entre las especies ampliamente tolerantes y las que son extremadamente sensibles y por lo tanto, viven en hábitats muy restringidos (Elaborado por autores).

proporcionar, indirectamente, información sobre procesos ecológicos que pueden pasar desapercibidos con otras formas de análisis. Usando métodos químicos, uno puede estimar la cantidad de plomo en una muestra de suelo. Si uno encuentra plomo en el hígado de un murciélago insectívoro, en cambio, es posible inferir que el metal ha pasado por plantas e insectos con anterioridad.

Por último, pero no menos importante, para usar bioindicadores (sobre todo a nivel de comunidades) no se requiere de equipo especializado, como lo sería un cromatógrafo o un espectrofotómetro, equipos con los que es posible identificar las sustancias que integran una muestra. Esto reduce costos de operación y le da un valor práctico lo cual ha llevado a que algunos países (e.g. Estados Uni-

dos) utilicen manuales dirigidos a personas que no tienen formación en biología, de modo que puedan realizar este tipo de estudios (ver, por ejemplo el índice EPT).

Y finalmente...

Es importante dejar claro que el uso de bioindicadores no es una solución a los problemas generados por los disturbios. Sin embargo, obtener información acerca de la condición de un sitio debe ser el primer paso para tomar decisiones informadas sobre el manejo que se hará con él. Entre mayor sea el conocimiento que se tenga de un área, más fácil será para todos poder aprovecharla, acercándonos un poco más a la tan anhelada sostenibilidad.



González et al. (Eds.). 2014. Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental. El Colegio de la Frontera Sur, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México, DF. 779 p.
http://www.academia.edu/15617373/BIOINDICADORES_Guardianes_de_nuestro_futuro_ambiental

Holt y Miller. 2010. Bioindicators: Using Organisms to Measure Environmental Impacts. Nature Education Knowledge 3(10):8.
<https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/bioindicators-using-organisms-to-measure-environmental-impacts-16821310>

Índice EPT. Watershed Science Institute Watershed Condition Series Technical Note 3 The EPT Index
<https://www.wcc.nrcs.usda.gov/ftpref/wntsc/strmRest/wshedCondition/EPTIndex.pdf>

Pearce. 2015. Global Extinction Rates: Why Do Estimates Vary so Wildly? Yale Environment 360. http://e360.yale.edu/features/global_extinction_rates_why_do_estimates_vary_so_wildly

ARTÍCULO

Una tacita de antiinflamatorio ¡por favor!

Dulce Libna Ambriz Pérez y David Ulises Santos Ballardo



La Dra. en Ciencias, Dulce Libna Ambriz Pérez, de la Dirección de Valor Agregado, de la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Estado de Sinaloa, desarrolla investigaciones en el área de alimentos funcionales y nutraceuticos principalmente.

El Dr. en Biotecnología David Ulises Santos Ballardo, actualmente es Profesor Investigador en la Maestría en Ciencias Aplicadas de la Universidad Politécnica de Sinaloa, México.

Una infusión es una bebida preparada a base de hierbas, hojas y/o flores, las cuales se sumergen en agua caliente y se dejan reposando durante algunos minutos. Seguramente todos hemos escuchado la recomendación de beber una taza de tal o cual infusión cuando padecemos de algún dolor o inflamación, pero ¿a qué se debe la disminución de dichos síntomas?

El uso de infusiones en el tratamiento y prevención de malestares relacionados al proceso inflamatorio se remonta a los orígenes de la medicina tradicional, pero para poder entender esto, es necesario establecer primero cuáles son las causas de la inflamación.

¿Qué es la inflamación?

La inflamación es un proceso natural de los organismos, que sirve como una defensa del sistema inmune ante la presencia de agentes patógenos o bien ante una lesión o daño estructural. El sistema inmune cuenta con varios actores que ayudan a identificar y aislar al agente causal, uno de éstos

son los denominados macrófagos, los cuales se encuentran en el torrente sanguíneo y reconocen las señales de daño, inmediatamente se aglomeran en el sitio para formar una barrera física, lo que produce la hinchazón. Además, secretan una gran cantidad de sustancias que atraen a otros actores, como son los radicales libres, óxido nítrico, citocinas y prostaglandinas.

Se podría decir que la función principal de los macrófagos es amplificar la respuesta inflamatoria del organismo, con el propósito de alertar a todo el sistema inmune y ponerlo en marcha para aislar y eliminar al agente causal.

Sistema inmune e inflamación

Una de las estrategias de nuestro sistema inmune para la eliminación de los patógenos es sobreproducir especies reactivas de oxígeno, o mejor conocidos como radicales libres, los cuales funcionan como mensajeros pro-inflamatorios en el torrente sanguíneo para activar al sistema inmune, a la vez que las altas concentraciones de radicales libres son perjudiciales para el patógeno, ya que promueven la oxidación de biomoléculas como lípidos y proteínas. Sin embargo, cuando la concentración de radicales libres se mantiene alta y se prolonga en el tiempo, también resulta perjudicial para nuestro organismo.

Otra estrategia del sistema inmune es la producción de sustancias que amplifiquen la inflamación y la sensación de dolor para alertarnos de que algo no anda bien, algunas de estas sustancias se llaman prostaglandinas.

Las prostaglandinas tienen distintas funciones en nuestro cuerpo, dependiendo de su origen, éstas son sintetizadas por la acción de una enzima llamada ciclooxigenasa (COX), de la cual podemos encontrar dos tipos diferentes: COX₁ y COX₂. La COX₁ se encarga de producir prostaglandinas que están involucradas en la formación de un recubrimiento en nuestro estómago que lo protege de la acidez, y otras que funcionan como vaso- y broncodilatadores. Mientras que la COX₂ se encarga de producir prostaglandinas que causan inflamación y dolor en las articulaciones.

Precisamente, la mayoría de los antiinflamatorios no esteroideos (AINES) que prescriben los médicos, se encargan de inhibir la producción de prostaglandinas y disminuir así la respuesta inflamatoria de nuestro organismo.

Para la inflamación... ¡una infusión!

Ahora que tenemos una idea general de cómo se lleva a cabo el proceso inflamatorio en nuestro organismo, podemos hablar de cómo actúan las infusiones para disminuirlo. En todas las infusiones que bebemos podemos encontrar una grande y diversa cantidad de compuestos fenólicos (entre



Tip* No prepares tus infusiones a más de 45 °C, ya que los compuestos fenólicos son termosensibles, mejor incrementa el tiempo de reposo.

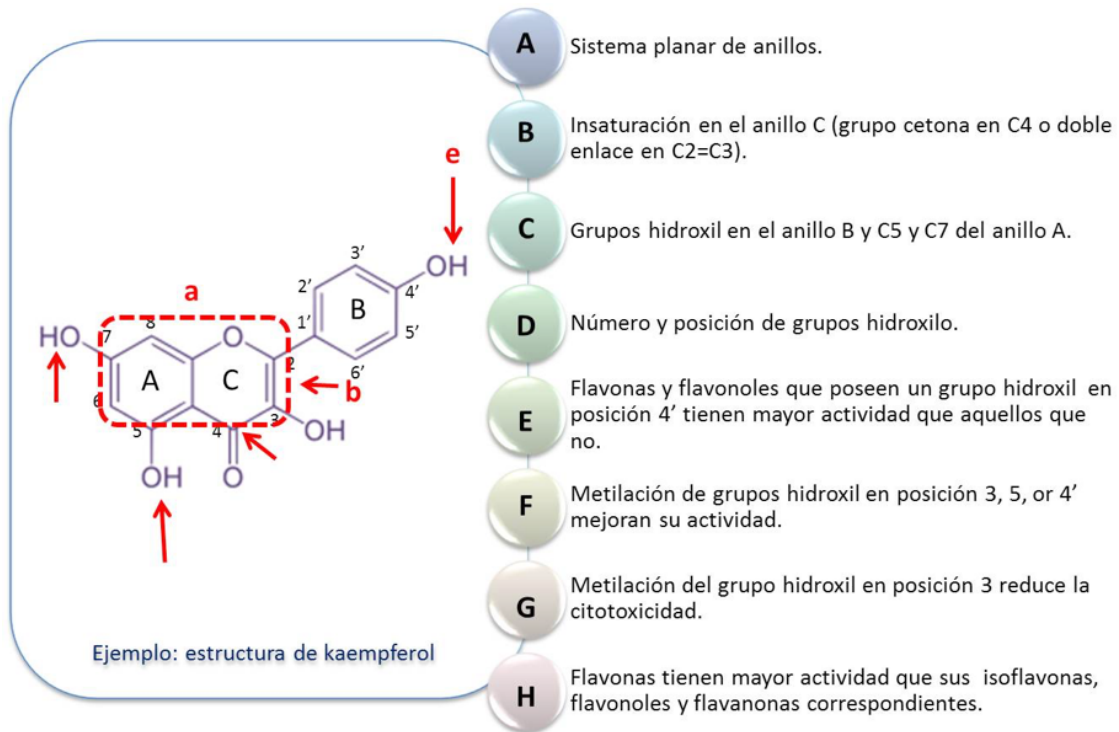
Definición de infusión (Elaboración propia con información de Muñoz-Velázquez et al., 2012).

otras sustancias), existen más de diez mil estructuras diferentes de estos compuestos y se encuentran distribuidos en todo el reino vegetal, su principal característica es que en su estructura tienen un grupo fenol y muchos de ellos son altamente solubles en agua.

Se han realizado un gran número de investigaciones en las que se ha comprobado que los compuestos fenólicos tienen capacidad antioxidante y antiinflamatoria interrelacionadas, aunque el mecanismo de acción de los compuestos fenólicos no ha sido del todo dilucidado, esto último no es de sorprenderse, ya que distintas características estructurales se han asociado con su capacidad antioxidante.

Los radicales libres poseen un electrón desapareado en su último orbital y esto es lo que los hace altamente reactivos, mientras que los compuestos fenólicos poseen en su estructura al menos un anillo fenol, el cual posee tres dobles enlaces y un grupo hidroxilo, estos dobles enlaces pueden estabilizar ese electrón desapareado, neutralizando al radical libre. Esta capacidad por sí sola tiene un efecto antioxidante, que además de proteger a nuestro organismo del daño que pudieran producirnos los radicales libres generados durante la inflamación, también evita que los radicales libres funcionen como mensajeros pro-inflamatorios.

Además, también se ha comprobado que los compuestos fenólicos son capaces de inhibir la formación de prostaglandinas, sobre todo aquellos que forman una estructura coplanar de dos anillos, que les permite tener contacto con el sitio activo de la enzima COX; además, algunos compuestos fenólicos como la apigenina, presente en la infusión de manzanilla (*Chamaemelum nobile*), son COX₂ selectivos, lo que significa que solo inhiben la formación de prostaglandinas que causan inflamación y dolor, lo que implica una disminución de los efectos secundarios adversos con respecto a los antiinflama-



Características estructurales de compuestos fenólicos relacionadas con su capacidad antioxidante y/o antiinflamatoria (Elaboración propia con información de Ambriz-Pérez et al., 2016).

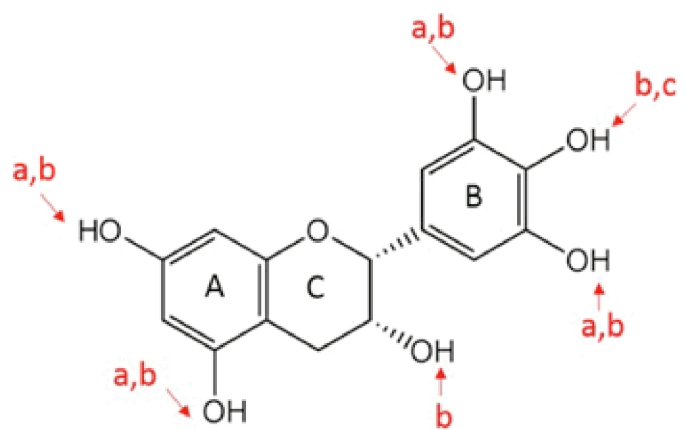
torios no esteroideos (AINES), los cuales están relacionados con la inhibición de COX1, ocasionando problemas gastrointestinales.

También se ha demostrado que algunos compuestos fenólicos son capaces de inhibir la producción de otras sustancias pro-inflamatorias como las citocinas y el óxido nítrico.

¿Y por qué el té es la infusión más recomendada?

El té verde, negro u oolong (*Camelia sinensis*), contiene una gran cantidad de compuestos fenólicos como son el ácido gálico, catequinas, epigalocatequinas, quercetina y kaempferol, entre otros, éstos tienen una impresionante actividad antioxidante.

Observando la estructura de la epigalocatequina (EGC) ¿podríamos determinar a qué se debe su actividad antioxidante y antiinflamatoria? La respuesta es afirmativa, ya que es una molécula que cuenta con varias de las características que hemos mencionado anteriormente: (a) tiene grupos hidroxilo en el anillo B y en el anillo A, en las posiciones C5 y C7; (b) tiene 6 grupos hidroxilo; y (c) la EGC es un flavonol con un grupo hidroxilo en posición 4', propiedad que le otorga una mayor actividad.



Estructura de Epigalocatequina (Elaboración propia)



<https://ecocosas.com/salud-natural/10-infusiones-naturales-saludables-desintoxicantes/>
 Ambriz-Pérez D.L. et al. 2016. Phenolic compounds: Natural alternative in inflammation treatment. A Review. Cogent Food & Agriculture, 2(1).
<https://www.cogentoa.com/article/10.1080/23311932.2015.1131412.pdf>
 Muñoz-Velázquez E.E. et al. 2012. Comparación del contenido fenólico, capacidad antioxidante y actividad

antiinflamatoria de infusiones herbales comerciales. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 3:481-495.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000300006
 Valenzuela A.B. 2004. El consumo de té y la salud: características y propiedades benéficas de esta bebida milenaria. Revista Chilena de Nutrición, 31:72-82.
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182004000200001

ARTÍCULO PORTADA

Comunicación volátil de las plantas

Ángel Eliezer Bravo-Monzón y Juan Cibrián-Tovar





Hay plantas como la menta, el cilantro, la albahaca o el orégano que inevitablemente asociamos con su olor. A través de sus hojas, flores, frutos y raíces las plantas liberan todo el tiempo una mezcla de compuestos orgánicos volátiles llamada '**emisión constitutiva**'.

Este olor puede cambiar por factores como la intensidad de la luz, la temperatura o incluso por el ataque de insectos herbívoros que tienen en su saliva moléculas que activan genes y rutas de síntesis en las plantas, lo que ocasiona un incremento en la emisión o la liberación de nuevos compuestos, fenómeno que se conoce como '**emisión inducida**'.

Los volátiles emitidos por las plantas constituyen señales químicas que controlan las relaciones entre organismos. Quizá el ejemplo más familiar es la atracción de insectos polinizadores hacia el aroma de las flores, sin embargo los compuestos volátiles participan en interacciones todavía más complejas que son el objeto de estudio de la Ecología Química.

Atracción de herbívoros

La emisión constitutiva sirve a los herbívoros para encontrar su fuente de alimento. En algunos casos la mezcla emitida por la planta hospedera puede ser muy compleja, por ejemplo en la atracción del pulgón negro de las habas *Aphis fabae* participan hasta 16 compuestos.

Los volátiles en la resina de las coníferas resultan atractivos para insectos descortezadores como el escarabajo *Scolytus ventralis*, el cual es capaz de distinguir el olor de su hospedero el abeto gigante (*Abies grandis*) del olor del abeto alpino (*Abies lasiocarpa*) (Figura 1). Posteriormente al ataque del escarabajo, los volátiles inducidos y las feromonas de agregación atraen a más insectos y ocurre un ataque masivo que suele matar al árbol.

Un fenómeno similar ocurre con las plantas de maíz dañadas por el gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*). Los volátiles inducidos, en particular el linalol, atraen a más orugas de esta misma especie.

Repelencia a los competidores

A su vez, la emisión inducida de volátiles puede desalentar el ataque de herbívoros de otra especie sobre la misma planta. Las plantas de maíz inducidas con la saliva de orugas emiten (*E*)- β farneseno, que repele el ataque de los áfidos.

Otro compuesto volátil producido después del daño por herbívoros es la *cis*-jasmona. Si se asperjan cultivos de trigo con esta sustancia, se vuelven menos atractivos para los áfidos de la especie *Sitobion avenae*, pero son más atractivos para dos enemigos naturales de los áfidos: la mariquita de siete puntos (*Coccinella septempunctata*) y la avispa parasitoide *Aphidius ervi* (Figura 2).

Las polillas de *Heliothis virescens* evitan depositar sus huevecillos en plantas de tabaco atacadas por su misma especie o en plantas próximas a éstas. De esta manera pueden evitar la competencia para su descendencia y a los posibles enemigos naturales que serían atraídos por los volátiles inducidos.

Atracción de depredadores y parasitoides

Los enemigos de los herbívoros son capaces de detectar las diferencias entre la emisión constitutiva e inducida de las plantas y utilizan estas señales para guiarse hacia sus víctimas. Los ácaros depredadores como *Phytoseiulus persimilis*, precisamente ubican a su presa, los ácaros araña roja (*Tetranychus urticae*), por la emisión de volátiles inducida en plantas de frijol Lima (*Phaseolus lunatus*).

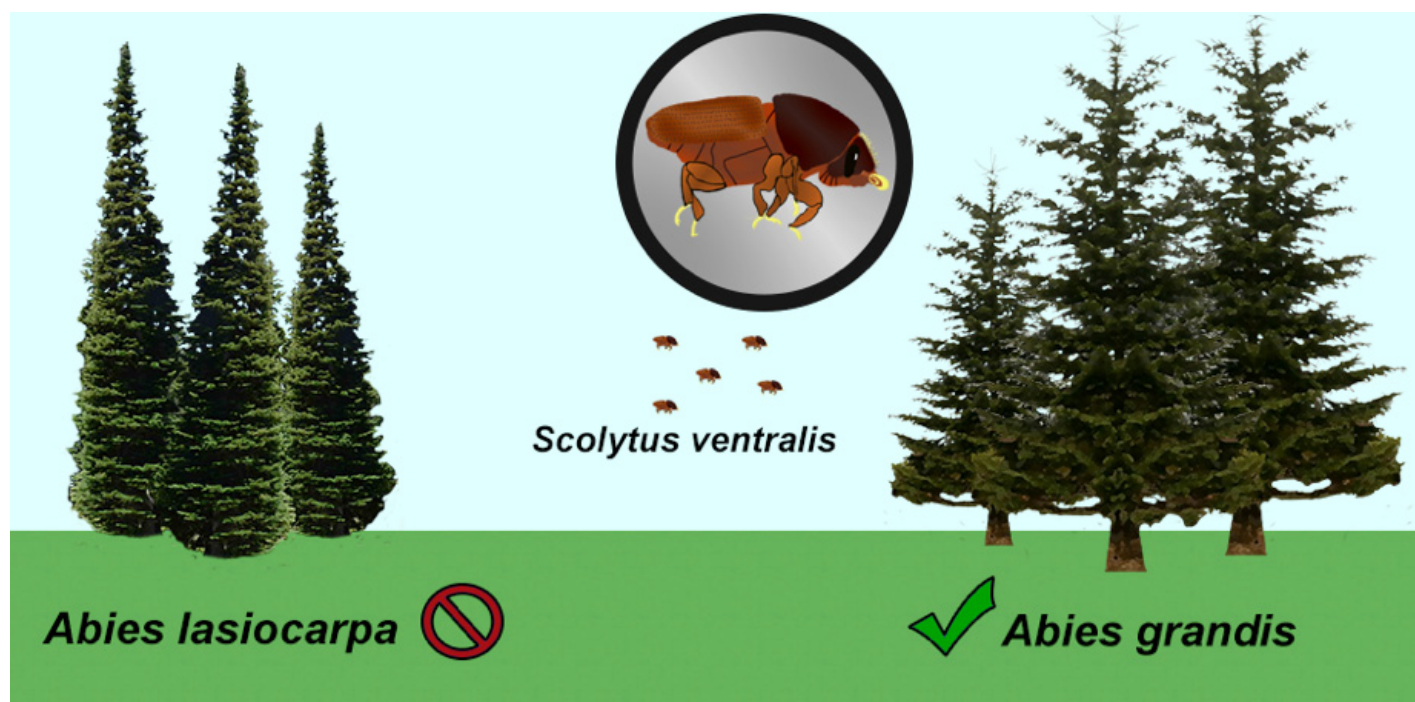


Figura 1. El descortezador *Scolytus ventralis* utiliza los compuestos volátiles para distinguir a su árbol hospedero *Abies grandis*.

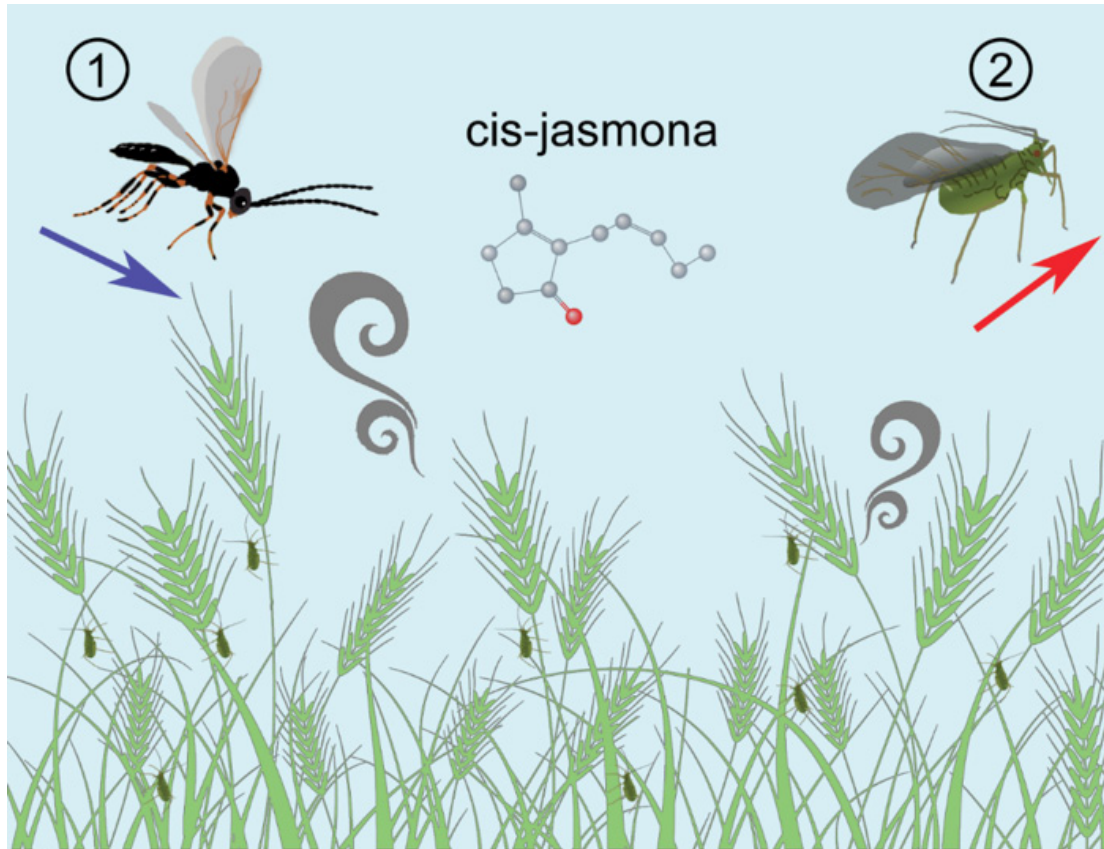


Figura 2. Las plantas de trigo atacadas por herbívoros emiten el volátil cis-jasmona el cual provoca atracción de la avispa parasitoide de áfidos *Aphidius ervi* (1), y repelencia de áfidos alados de la especie *Sitobion avenae* (2).

Por su parte, las hembras de muchas especies de avispitas parasitoides son atraídas hacia los volátiles inducidos por la herbivoría y así encuentran una oruga en la cual depositar sus huevecillos. Algo sorprendente es que los parasitoides pueden aprender a detectar a su hospedero a pesar de que éste se alimente de distintas especies de plantas y, por lo tanto, induzca diferentes mezclas de volátiles.

Inducción de plantas vecinas

Los volátiles inducidos que libera una planta dañada pueden ser percibidos por las plantas sanas circundantes que, como respuesta, activan sus

mecanismos de defensa y responden más rápidamente al ser atacadas por herbívoros. Esto ocurre en árboles como el sauce (*Salix sitchensis*) o los alisos (*Alnus* sp.) pero también en plantas herbáceas como el jitomate o el tabaco (Figura 3).

La inducción puede ocurrir entre plantas de la misma especie o incluso entre especies diferentes. Las plantas inducidas suelen defenderse de los herbívoros a través de la emisión de volátiles repelentes, la acumulación de inhibidores de enzimas digestivas, y la activación de genes relacionados con la defensa.

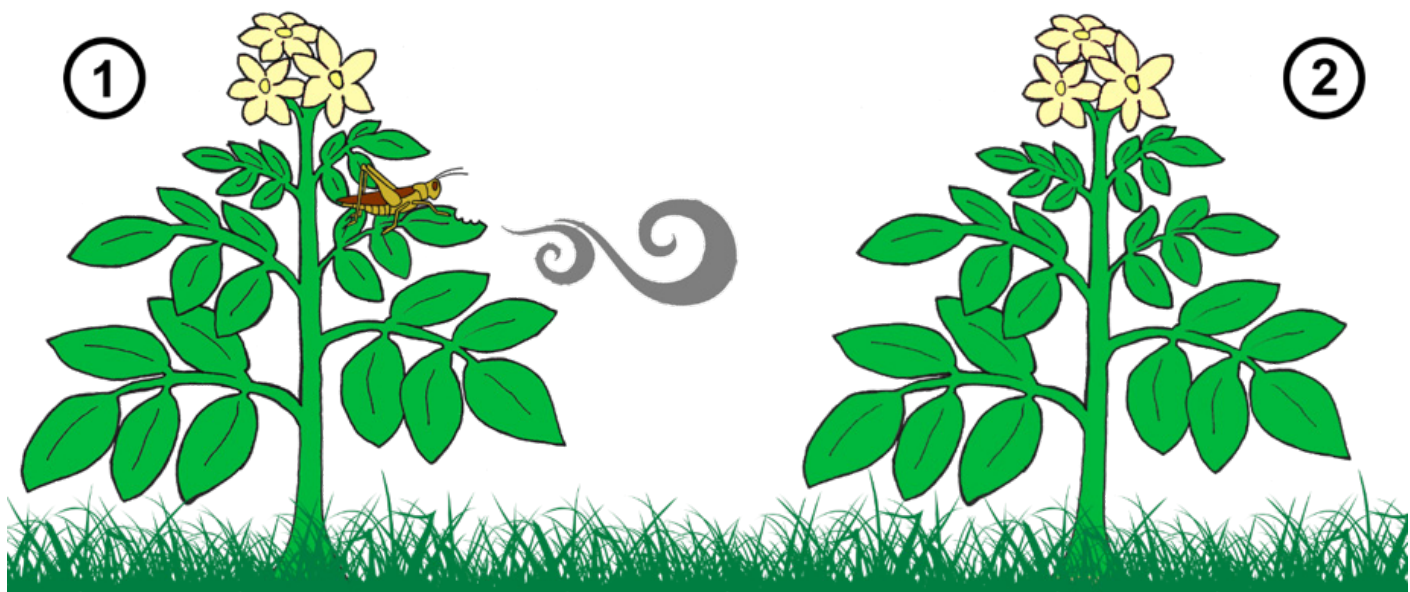


Figura 3. Las plantas de tomate sanas (2) pueden percibir los volátiles emitidos por plantas dañadas por herbívoros (1) y responden activando sus defensas.

Comunicación bajo tierra

Un aspecto notable es que las raíces dañadas emiten volátiles que pueden desplazarse a través del suelo. Las plantas de maíz atacadas por el gusano de la raíz del maíz (*Diabrotica virgifera*) liberan el compuesto beta-Cariofileno, el cual funciona como una señal que atrae a más larvas de esta plaga. Sin embargo, ese mismo compuesto es también altamente atractivo para nemátodos que matan a *Diabrotica* (Figura 4).

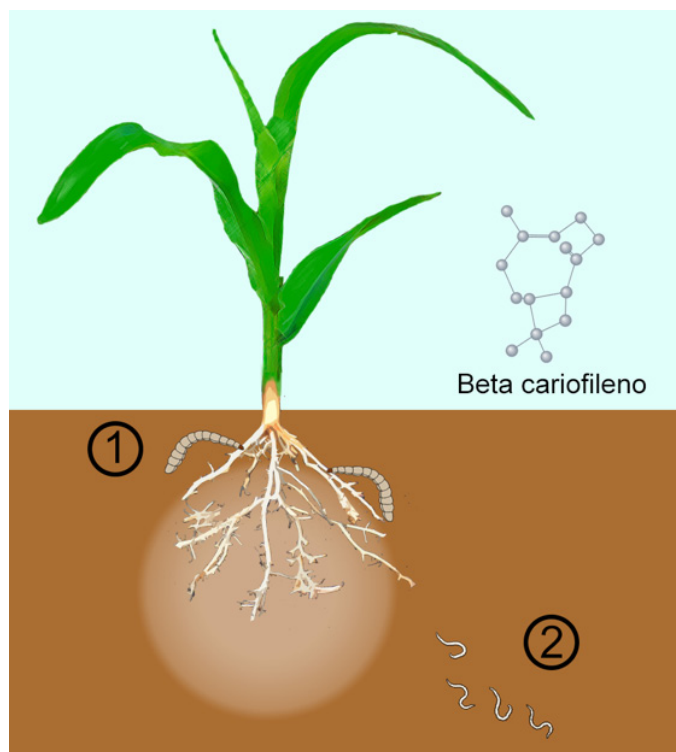


Figura 4. Una planta de maíz atacada en la raíz por larvas de *Diabrotica* (1) libera el volátil Beta-cariofileno al suelo y atrae nemátodos (2) que matan al insecto herbívoro.

Perspectivas de aplicación

La comunicación química de las plantas es un área que ofrece la oportunidad de desarrollar herramientas útiles en el control de plagas. Por una parte se pueden desarrollar trampas que simulen el olor de las plantas hospederas y atraigan a los herbívoros. Otra opción consiste en instalar dispensadores de volátiles repelentes para plagas particulares. Una alternativa que no requiere del desarrollo de tecnología es el sistema *Push-Pull*, que consiste en sembrar plantas químicamente repelentes dentro de los cultivos y plantas con olores atractivos fuera de los cultivos. Este sistema ha tenido éxito en cultivos de maíz y sorgo en África.

En algunas plantas cultivadas, la selección aplicada durante su domesticación ha generado variedades cuya emisión de volátiles es pobre o nula. Afortunadamente, las herramientas actuales de modificación genética podrían reestablecer esta característica e incluso permitirían desarrollar variedades que atraigan a los enemigos de los herbívoros de manera más eficiente.



Ángel Eliezer Bravo-Monzón, Doctor en Ciencias Biológicas y profesor en la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia de la UNAM. Estudia la variación en los compuestos químicos secundarios producidos por plantas y su papel en la interacción con insectos herbívoros. El propósito es comprender la distribución geográfica de la diversidad química y genética para determinar áreas donde podamos encontrar plantas resistentes a plagas, y enemigos naturales con potencial para ser agentes de control biológico.



Dr. Juan Cibrián Tovar Entomólogo del Colegio de Postgraduados (Campus Montecillo), con especialidad en Ecología Química de Insectos. Es Biólogo por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, Maestro en Ciencias en Entomología y Acarología por el Colegio de Postgraduados y Doctor en Ciencias en Entomología por la Universidad de Florida (EEUU).



Bautista-Lozada, A., Bravo-Monzón, A.E. y Espinosa-García, F.J. 2012. Importancia ecológica de la emisión de compuestos volátiles vegetales, En: Rojas, J.C., Malo, E.A. (Eds.), Temas selectos en ecología química de insectos. El Colegio de la Frontera Sur, México, pp. 268-286.

https://www.researchgate.net/publication/233408403_Importancia_Ecologica_de_la_Emision_de_Compuestos_Volatil_Vegetales

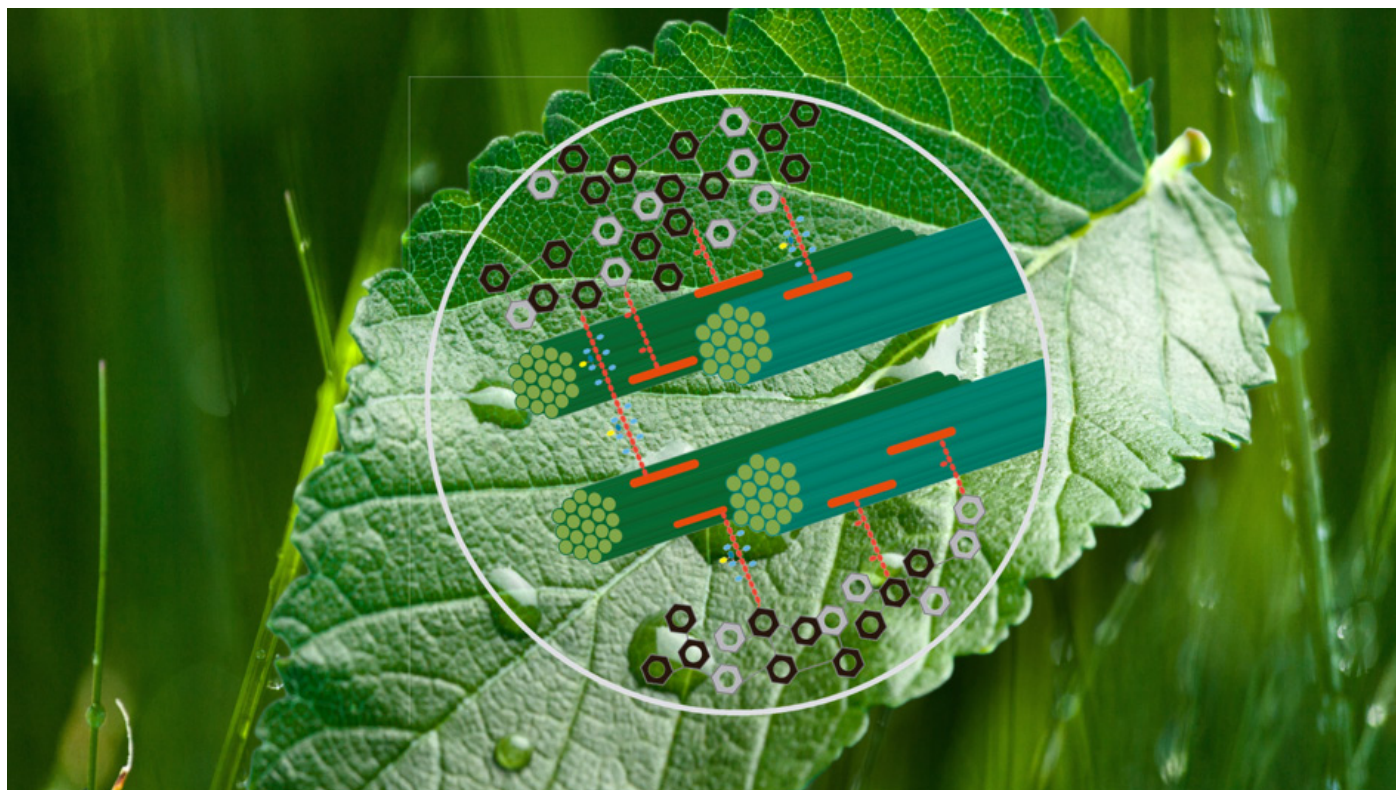
Rodríguez-Saona, C., 2012. La ecología química de interacciones tri-tróficas, En: Rojas, J.C., Malo, E.A. (Eds.), Temas selectos en ecología química de insectos. El Colegio de la Frontera Sur, México, pp. 315-341.

http://pemaruccicenter.rutgers.edu/assets/PDF/publications/13-La_Ecolog%C3%ADa_Qu%C3%ADmica_de_Interacciones_Tri-Tr%C3%B3ficas.pdf

ARTÍCULO

Pared celular de las plantas: Función, estructura y aplicaciones

Marina Arredondo-Santoyo y Gerardo Vázquez-Marrufo



Algo que la experiencia diaria de cualquiera de nosotros nos muestra, y quizá no le prestamos mucha atención al pasar por un parque de la ciudad o al salir de día de campo, es que las plantas son capaces de mantenerse erguidas, sin "aplastarse" como una masa sin forma de hojas, tallos y troncos en el suelo. Hay árboles como las secuoyas que tienen alturas arriba de los 60 metros, se ha medido un árbol con la increíble altura de 115 metros.

¿Cómo es esto posible? Bueno, la explicación es que poseen una estructura celular muy importante que les permite desafiar las leyes de la gravedad -**La Pared Celular**-

Los componentes químicos de esta estructura son la clave para darle rigidez y forma a las células vegetales, incluidas las que constituyen las raíces, los tallos, los troncos y las hojas de las plantas. Las células de nuestro cuerpo o de cualquier especie animal no poseen esta estructura.

Pero, las plantas no son los únicos organismos cuyas células poseen una pared, ya que los hongos y las algas también la presentan, al igual que los organismos celulares más simples, como las eubacterias y las arqueobacterias. Aunque existe cierto parecido general en la composición química

La **M. en C. Marina Arredondo Santoyo** es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en la Opción de Biotecnología Molecular Agropecuaria. El **D. en C. Gerardo Vázquez Marrufo** es investigador responsable del Laboratorio de Conservación y Biotecnología Microbiana del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

básica, las sustancias químicas más complejas y la estructura de la pared celular de cada uno de estos organismos presentan marcadas diferencias.

¿Por qué estamos particularmente interesados en hablar aquí de la pared celular de las plantas y no de las de los otros grupos biológicos? Como lo explicaremos a continuación, la pared celular vegetal se ha convertido en los últimos años en un actor importante del desarrollo biotecnológico.

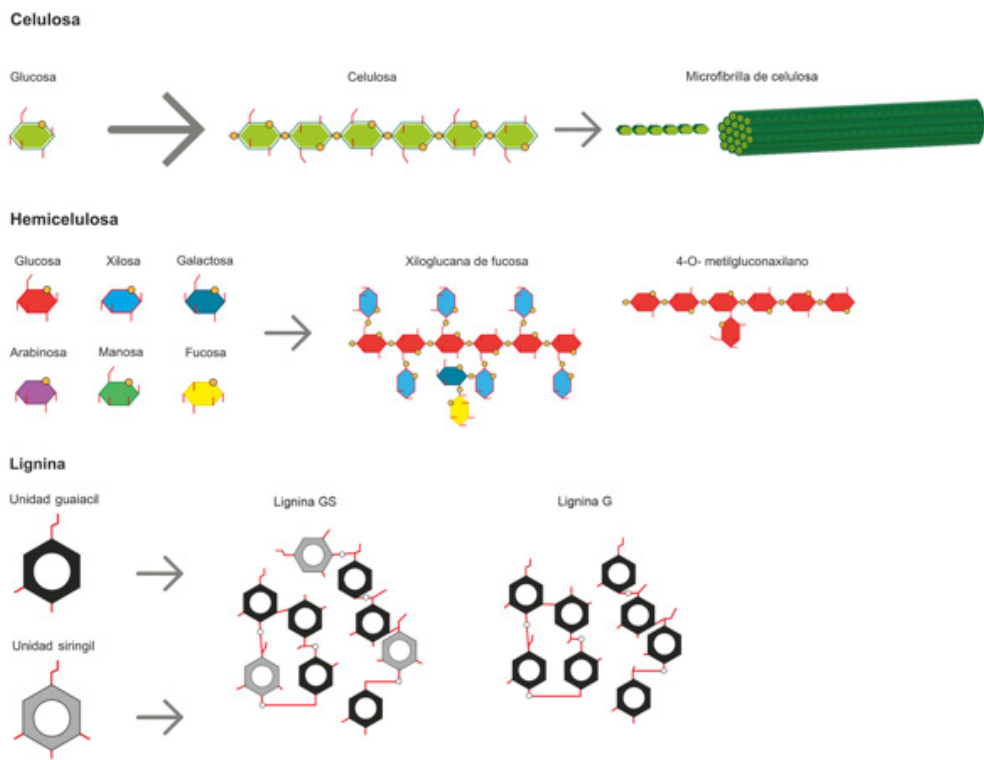
La pared celular vegetal está hecha de polímeros

Es imposible en este espacio detallar el proceso completo que permite a las células vegetales ensamblar una estructura tan compleja, pero podemos intentar comprender cuáles son los compo-

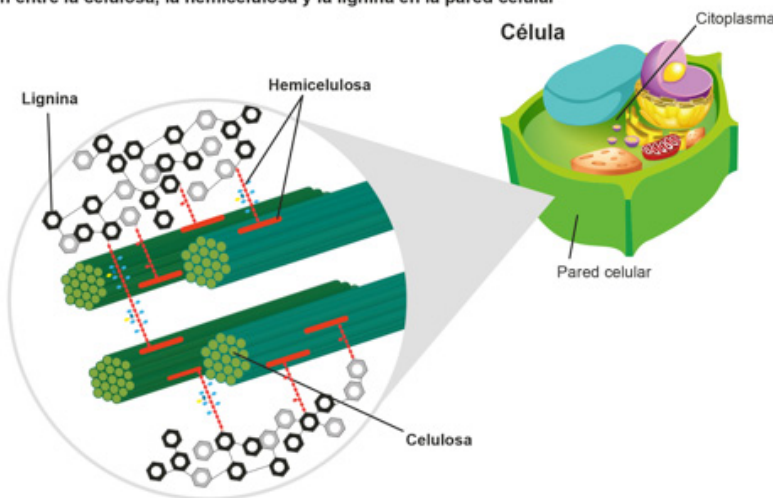
destacándose la glucosa por su abundancia. Otros azúcares simples presentes en la pared son la xilosa, el ácido galacturónico, la galactosa, la arabinosa y la fucosa. Imaginemos que estos azúcares con nombres curiosos son eslabones con los que queremos formar cadenas. En el proceso de construcción de su pared, la célula vegetal ensambla "cadenas", particularmente de glucosa, xilosa y ácido galacturónico, que pueden ser de cientos o en algunos casos, de miles de estos "eslabones". Estas cadenas se llaman polímeros, que por estar formados de azúcares simples son polisacáridos.

La Celulosa.- El polímero formado por cadenas de glucosa es el polisacárido natural más abundante en los ecosistemas terrestres y se llama celulosa. Cuando varias cadenas de celulosa se asocian, se forman las microfibrillas de la pared celular vegetal, que pueden compararse con los "castillos" de varillas de fierro empleados en la construcción de un edificio. Las cadenas más cortas que la celulosa formadas por los otros azúcares mencionados constituyen distintos polímeros denominados genéricamente como hemicelulosa.

La *Lignina.-* Para complementar la estructura de la pared vegetal es necesario incluir otro tipo de compuesto complejo denominado lignina. Esta sustancia química no está construida con azúcares simples y no tiene la estructura de una cadena. Para formar la lignina, la planta hace uso de moléculas orgánicas denominadas alcoholes aromáticos o fenoles, estructuras de forma hexagonal que se unen para construir una "red" tridimensional. Aunque la comparación es muy simplista, imaginemos una red



Interacción entre la celulosa, la hemicelulosa y la lignina en la pared celular

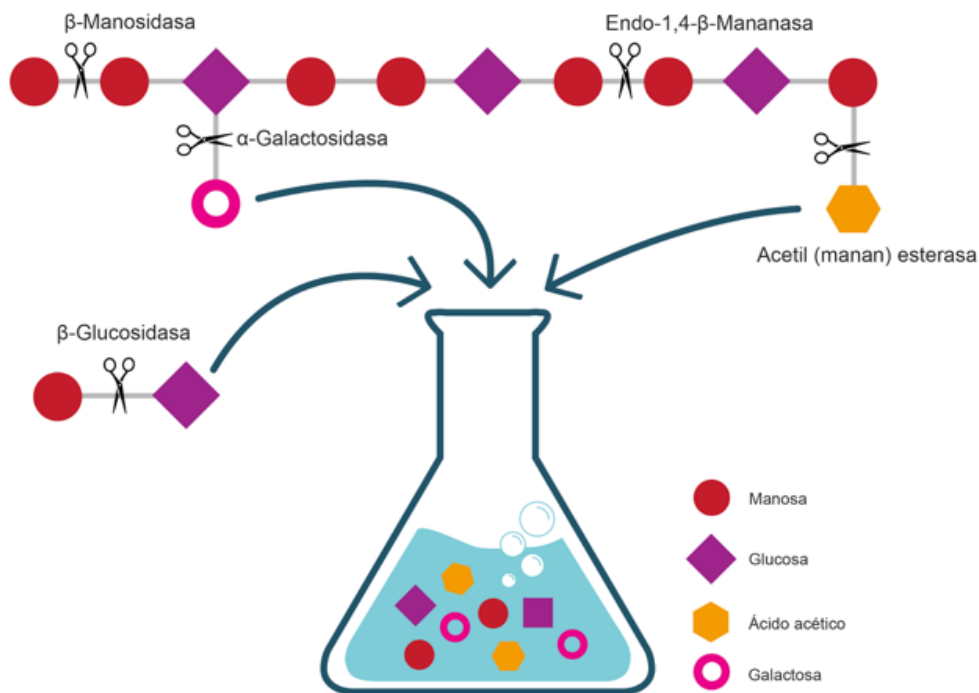


nentes principales de la pared celular de las plantas y cómo interactúan.

Entre las estructuras químicas básicas que ensamblan la pared celular de las plantas se encuentran los azúcares simples o monosacáridos,

de gallinero o varias de estas redes orientadas en diferentes posiciones. Siguiendo con la comparación del edificio, la lignina podría ser como el concreto o cemento de la construcción, interactuando con las cadenas de celulosa y hemicelulosa para

Enzimas degradativas



darle firmeza a la estructura de la pared. La reconstrucción que hemos hecho de la pared celular vegetal está simplificada, pero permite darnos una idea de su complejidad química y estructural.

La pared celular cambia, es dinámica y diversa

La composición química de la pared celular vegetal y su conformación tridimensional no son estables. Al pasar de semilla a una planta madura, la pared celular se va modificando conforme la planta va desarrollando tejidos y órganos. Además, la pared es distinta en las estructuras que conforman una planta madura, de tal forma que la raíz, los tallos, las hojas y el tronco de árboles, presentan variaciones en la composición de polímeros y la estructura de la pared dentro de una misma planta.

Por último, la estructura de la pared celular es distinta entre diferentes especies de plantas. El maíz y el trigo presentan diferencias y ellos dos tienen una pared distinta a la de los pinos o los eucaliptos. Todo esto debe dejarnos la idea de que la pared celular es una estructura dinámica y diversa, que a partir de los mismos elementos básicos de construcción puede generar distintas versiones. Para seguir con nuestra comparación entre la pared celular y un edificio, es fácil imaginarse cualquier ciudad o voltear a ver alrededor de donde uno esté parado en cualquier calle, para darse cuenta cómo con los mismos elementos de construcción, se pueden generar edificios muy distintos.

Hongos y bacterias degradadores de pared celular de plantas

Las bacterias y los hongos son los responsables de "romper" tanto las "cadenas" de azúcares simples de celulosa y hemicelulosa, como las "redes" de lignina en la naturaleza. Cuando la hoja de un árbol cae al suelo del bosque, o se deja el tallo y las hojas de la planta del maíz en el suelo de la parcela de cultivo, inicia un proceso de descomposición muy complejo, cuya relevancia es que tanto bacterias como hongos producen proteínas tipo enzimas que funcionan como "tijeras" que pueden "cortar" las fibras de celulosa y hemicelulosa, así como a la lignina, liberando fragmentos cada vez más pequeños que pueden ser utilizados por otros microorganismos para alimentarse, iniciando así un ciclo de reciclado de sustancias químicas en la naturaleza.

Aplicaciones de la degradación microbiana de la pared celular vegetal

Los científicos tienen gran interés en entender cómo ocurre el proceso de degradación de tejidos vegetales en la naturaleza, reproducirlo en el laboratorio y desarrollar plantas industriales del proceso a gran escala. Esto se debe a que la biomasa vegetal se ha convertido en una fuente importante de combustibles, que en un futuro no muy lejano pueden reemplazar completamente a los combustibles fósiles derivados del petróleo.

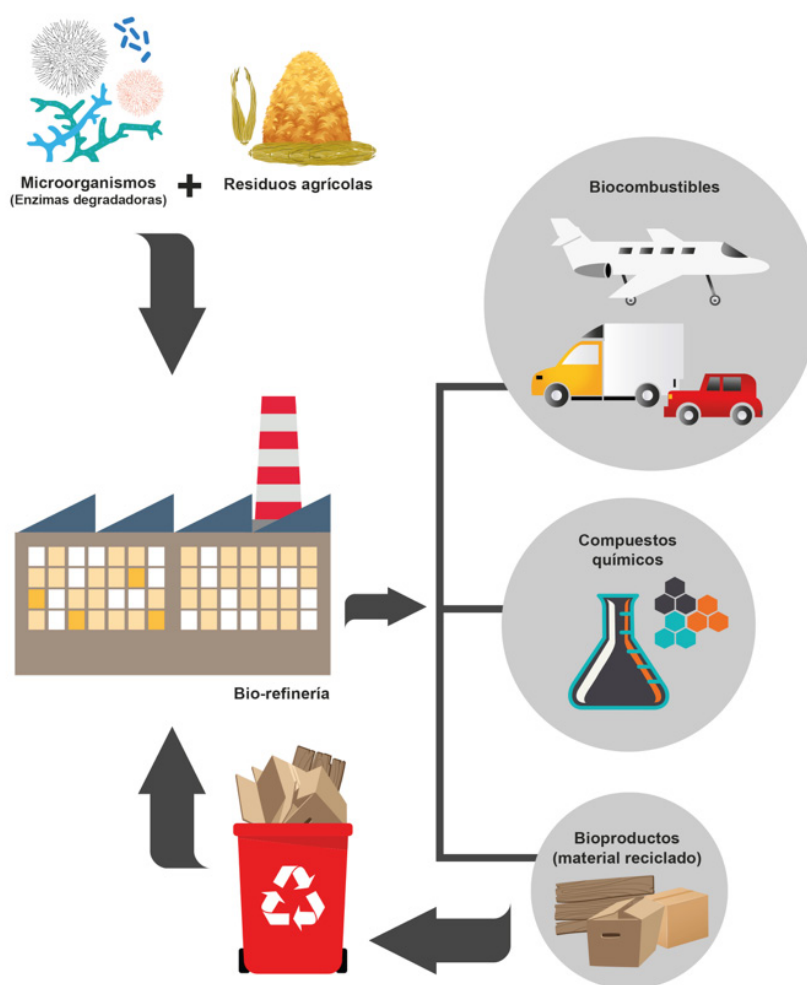
Una ventaja importante de los biocombustibles es que al utilizarse en motores no producen gases tóxicos, que además de afectar la salud humana y contaminar los ecosistemas, provocan el calentamiento global que tanta preocupación ha despertado en los últimos años. Para aprovechar todos los componentes de la biomasa vegetal, el paso clave es degradar la pared celular. La idea para la producción de los biocombustibles es que en un proceso industrial controlado, los polímeros sean degradados o "cortados" por las enzimas de bacterias y hongos, y los azúcares simples que resultan de dicha degradación sean convertidos en alcohol para ser utilizado como combustible.

Pero el biocombustible no es el único producto que se puede obtener de la degradación de la biomasa vegetal y los polímeros que conforman la pared celular. La recuperación y tratamiento adecuado de la lignina permite obtener emulsificantes, preservadores de madera, aditivos para la construcción, matriz para fertilizantes,

así como productos químicos con aplicaciones en medicina humana y animal, incluyendo estimuladores del sistema inmune y sustancias antivirales. La actividad pecuaria también se ve beneficiada del proceso de degradación microbiana de la pared celular vegetal, ya que se puede obtener alimento enriquecido para vacas, borregos y chivos. Puede decirse que el tratamiento de biomasa vegetal con bacterias y hongos contribuye a mejorar la producción de leche y carne, ¡algo que quizá no nos hubiéramos imaginado!

El complejo industrial que permite generar todos estos productos se ha denominado biorrefinería, y echar a andar una empresa de esa índole involucra el esfuerzo de distintas áreas del conocimiento,

desde microbiólogos y genetistas hasta ingenieros químicos y expertos en cómputo, marcando un nuevo hito en el desarrollo biotecnológico. Algo de lo que muy probablemente quieren formar parte los lectores jóvenes con intereses en la biotecnología.



Centeno-Rumbos y Pavone-Maniscalco. 2015. Producción de celulasas y biomasa del hongo *Trichoderma reesei* utilizando lodo papelerero como fuente de carbono. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 35(1), 40-46. <http://www.redalyc.org/html/1994/199441803008/>

Montoya S.B. 2014. Evaluación de actividades endoglucanasa, exoglucanasa, lacasa y lignina peroxidasa en diez hongos de pudrición blanca. *Biotecnología en*

el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 12(2),115-124. <http://revistabiotecnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotecnologia/article/view/347>

Segura-Vílchez y Navarrete-Coronado. 2012. Enzimas microbianas para producir moléculas con potencial uso terapéutico, el caso del xilitol. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, LXIX (600), 25- 29. <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/contenido.cgi?IDPUBLICACION=3612>

ARTÍCULO

Biotecnología, beneficios y aportaciones

Didiana Gálvez López y Raymundo Rosas Quijano



Durante décadas hemos oído hablar de biotecnología. Para ciertas personas solo es un mito, para algunos es una ciencia fuera de nuestro alcance, y para otros como que sienten que algo “no anda bien”; todo esto se debe al entorno y a la desinformación que la gente ha creado a lo largo del tiempo, y que ha generado resistencia ante el tema.

«La realidad es que la biotecnología es una tecnología tangible, real, de uso común y disponible a todo el público»

¿Qué es Biotecnología?

Una definición aceptada a nivel internacional es “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos, organismos vivos y sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para un uso específico” (Convention on Biological Diversity, Article 2. Use of Terms, United Nations. 1992).

La D.C. Didiana Gálvez López y el D.C. Raymundo Rosas Quijano son profesores-investigadores en el Instituto de Biociencias de la Universidad Autónoma de Chiapas.

-Por lo tanto, podríamos citar varias de las aplicaciones de la biotecnología en nuestro diario vivir-

Desde tiempos antiguos, nuestros antepasados han usado biotecnología sin saber de su existencia: en la producción del pan, del vino, de la cerveza, de productos derivados de la leche como yogures y quesos, entre otros productos más.

Un ejemplo común podría ser la producción artesanal del pulque en México, donde se utiliza el jugo o sabia del maguey (rico en azúcares), mismo que es fermentado por microorganismos nativos que contaminan el jugo y generan la tan apetecible y nutritiva bebida alcohólica conocida como bebida de los dioses.

Los microorganismos y la biotecnología

Así pues, en la producción de cada ejemplo arriba citado existe la acción de microorganismos, que aunque no se pueden ver a simple vista, ni se adicionan intencionalmente al proceso, están ahí y son los responsables de transformar la materia prima hasta generar los productos deseados.

Con base en mimetizar los procesos de la naturaleza, el hombre, comienza a manipular los procesos biológicos, empleando organismos con mayor actividad biológica deseada, o bien, la utilización de sus derivados bajo condiciones optimizadas de producción (industrialización).

Tipos de Biotecnología

De esta manera inició la biotecnología, a la cual desde hace muchos años se le denomina como la biotecnología tradicional, la cual se ha dividido en las diversas formas del conocimiento, a saber: biotecnología animal, vegetal, ambiental y otros tipos más.

Sin embargo, estas áreas siguen siendo muy amplias y en ocasiones confusas al clasificarse por la combinación de especialidades, por lo que se han establecido códigos de color para clasificarlas:

Biotecnología roja.- Se refiere a la biotecnología del área médica, que incluye fármacos, antibióticos, técnicas de diagnóstico molecular y terapias génicas.

Biotecnología blanca.- Engloba los procesos industriales, que incluye la fabricación de materiales de uso cotidiano como los plásticos, textiles, entre otros; así como la generación de biocombustibles.

Biotecnología gris.- Agrupa a la biotecnología implicada directamente en el medio ambiente, donde abarca la biodiversidad, tocando temas de la identificación y diversidad de poblaciones; incluye la biorremediación por microorganismos o por plantas nativas.

Biotecnología verde.- Ésta incluye la creación de nuevos cultivares de plantas y los bio-fertilizantes.

Biotecnología azul.- Es aquella involucrada en los procesos para explotar los recursos del mar.

Por su puesto que, con el avance de la ciencia y la tecnología, muchos de los procesos se han modernizado y por lo tanto, la biotecnología sigue evolucionado. Actualmente la biotecnología moderna se entra en el estudio de los procesos biológicos a nivel genético molecular, es decir, con ella se estudia y modifica la información genética de los organismos, con el propósito de incrementar el potencial de los diferentes organismos o procesos para beneficio del hombre.

Transferencia y modificación de genes

Con la biotecnología moderna surge el uso de herramientas para la transferencia y modificación de genes. Esta biotecnología usa procesos predecibles, precisos y optimizados. Es a través de ésta, que se obtienen los organismos genéticamente modificados (OGM) o transgénicos. Esta parte de la biotecnología es la más criticada y controversial en el mundo.

«Se tiene que reconocer como sociedad que hacen falta esfuerzos para comunicar a la población del quehacer de la biotecnología en México»

Un transgénico es aquel organismo que posee en su genoma un gen ajeno a éste y que una vez dentro de su genoma, le conferirá una nueva característica. Si bien es cierto, el uso de los transgénicos en el mundo es reciente, por lo tanto, los resultados estadísticos y las pruebas de seguridad alimentaria actuales aún no cuentan con fundamentos sólidos para descartar que los transgénicos sean nocivos para la salud humana.

Sin embargo, los estudios sobre sus posibles efectos aún están en proceso de estudio y dentro de pocos años conoceremos la realidad. En México, se creó la CIBIOGEM (Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados) en el 2005, la cual se encarga de establecer las políticas relativas a la biotecnología y al uso de los OGM, tales normas protegen nuestra biodiversidad y al mismo tiempo procuran la seguridad alimentaria de la población. Por lo tanto, cualquier persona o razón social que desee usar, comercializar, cultivar o producir transgénicos en México, debe apegarse a estas leyes de bioseguridad y respetarlas.

Beneficios de la biotecnología

En este sentido, el sector agrícola se ha beneficiado por la biotecnología, destacando los métodos de diagnóstico (pruebas inmunológicas y moleculares) y biocontrol de enfermedades, el cultivo de tejidos bajo ambientes controlados (*in vitro*), la producción de microorganismos benéficos promotores del crecimiento vegetal como las micorrizas,

Azospirillum y *Trichoderma*; el control biológico de enfermedades y plagas que ayudan a reducir los costos de producción y la toxicidad en el ambiente como la aplicación de *B. thuringiensis*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*; la generación de productos orgánicos para consumo humano como los aditivos alimenticios, antibióticos, enzimas, y como fertilizantes; el mejoramiento genético asistido por marcadores moleculares, entre muchos más.

Este tipo de mejoramiento genético, es una herramienta que hace posible seleccionar características propias de un individuo con gran exactitud y desarrollar así una nueva variedad con mucho más rapidez que el mejoramiento tradicional; es decir, lo que antes se podía realizar de 15 a 20 años, ahora se logra en mucho menor tiempo (5 ó 8 años, según la especie) y con resultados exactos, sin embargo requiere de una gran inversión.

En México es necesario redoblar esfuerzos para que se actualicen los programas de mejoramiento genético que ya existen, empleando estas herramientas (marcadores moleculares), principalmente para aquellos cultivos que sostienen la ca-

dena agroalimentaria y económica de nuestro país, tales como los cereales, los frutales, las semillas, las hortalizas, las plantas para forraje, los animales, etc.

A grandes rasgos, la biotecnología se está visualizando como la parte comercial de la biología. Actualmente es el área donde se está invirtiendo de una manera obligada y fuerte, tanto en la formación de recurso humano como en la generación de nuevas tecnologías y conocimiento, ya que los beneficios son muy altos, principalmente para la explotación industrial, y sobre todo, en costos de propiedad intelectual.

Estimado lector, cuando escuche hablar sobre biotecnología, recuerde que no necesariamente se está hablando de organismos transgénicos. Es muy importante que sepamos diferenciar esto y aprender a dar una opinión correcta. Le invitamos a acercarse a los sitios en donde se desarrollan procesos biotecnológicos para conocer más sobre el tema y así compartir ideas y enriquecer el quehacer de la biotecnología en México.



SaberMás 

Renneberg R. 2008. Biotecnología para principiantes. Ed. Reverte. 300 p.

Bolívar-Zapata, F.G. 2004. Fundamentos y casos exitosos de la Biotecnología Moderna (Compilador y editor). El Colegio Nacional. México D. F.

Escalante-Lozada, A. 2017. ¿Probióticos en el

pulque? Biotecnología en Movimiento. Revista de divulgación del Instituto de Biotecnología de la UNAM, 9, 26-28. http://www.acmor.org.mx/descargas/17_jul_17_pulque.pdf

CIBIOGEM: <http://www.conacyt.gob.mx/cibio-gem/>

TECNOLOGÍA

Concreto Fotocatalítico

Maximiliano Pérez Alejandre



Recientemente, estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de México, matriculados en la carrera de Ingeniería Civil, crearon un concreto capaz de eliminar un porcentaje de los contaminantes del aire, ideado a partir de fundamentos de la naturaleza abordando sus interacciones químicas.

El concreto, además de purificar el aire, está generado a partir de residuos de otras industrias incluyendo las concreteras tradicionales, siendo ésta otra ventaja, pues se pueden retomar algunos materiales "inservibles" generando las placas del material.

Para explicar el proceso de limpieza del aire es necesario tomar en cuenta el reciclaje para la fabricación del concreto.

Componentes de este tipo de concreto

El concreto fotocatalítico está compuesto por fibras orgánicas, cascajo o residuos de materiales de construcción como ladrillos y caucho de llantas. Mientras que los residuos junto con las fibras proveen de las características esenciales al concreto, son las partes del caucho quienes proporcionan esta particularidad.

*Maximiliano Pérez Alejandre,
es estudiante de la Facultad de Arquitectura de la
UMSNH*

Dentro de la elaboración del caucho convencional, usado para los neumáticos de los automóviles, existe un proceso llamado "vulcanización". Este proceso se usa para adherir algunos compuestos a los polímeros con los que se desea trabajar. En el caso del caucho, se le agregan antioxidantes, así como óxido de magnesio y de zinc, siendo el último quien juega el papel importante.

Dicho óxido, que comúnmente es usado en el campo de la medicina, de la dermatología por sus propiedades astringentes y antibacterianas, también es de gran ayuda en otros procesos de la industria en general, como en el campo de la metalurgia que es usado por su capacidad semiconductor.

Funcionamiento de la propiedad fotocatalítica

Los resultados de diversas investigaciones por un grupo de científicos del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se ha comprobado que el óxido de Zinc reacciona mediante un proceso llamado "fotocatálisis". Dicho proceso es similar a la fotosíntesis, realizada por las plantas, pues utiliza la luz para llevar a cabo la reacción química.

El proceso fue descubierto debido a la electrólisis, una reacción en la que se usa un medio acuoso (llamado electrolito) o una solución hecha a partir de sales y se genera un cambio de energía eléctrica a energía química.

Es por esto que la capacidad semiconductor del óxido de zinc repercute en su papel como catalizador; la luz es absorbida por el componente, después por dicha fuente de energía (la luz) se ocasiona una excitación de los electrones, generando una reacción en la que se presentan hoyos en los mismos y cuyo material restante es usado en reacciones secundarias.

De manera sencilla, una cualidad que poseen algunos óxidos como el ya mencionado o el óxido de titanio y bismuto, en el que los rayos, solares o



<http://gijonarquitectura.blogspot.mx/2012/10/pavimento-fotocatalitico-fym.html>

artificiales, es que interactúan como el material llamado "catalizador" que al entrar en contacto con otros compuestos, como por ejemplo el dióxido de carbono, oxida a los contaminantes generando materia orgánica, que puede ser usada por otros organismos para desempeñar sus actividades habituales.

Cabe resaltar que la capacidad fotocatalizadora del concreto purificador genera una limpieza aproximada de un 30% sobre los contaminantes suspendidos.

Es interesante conocer las capacidades físicas que presenta el mismo, ya que los creadores comentan que no necesita concretamente de acero de refuerzo para la construcción de obras.

Y ¿Cómo puede obtener tal capacidad?

Para comenzar, el concreto común, elaborado a partir de cemento portland, agua y agregados funciona de manera excelente bajo fuerzas de compresión, a los que se somete principalmente por las cargas de la misma construcción. Pero se ocupa de un soporte que ayude a las fuerzas de flexión ocasionadas por los momentos de la obra ejercidos principalmente por elementos estructurales verticales soportados por un sistema vertical, e incluso, movimientos propios del terreno, y nuevamente, es el caucho quien apoya este apartado.

El caucho, es una goma que puede ser de origen natural o artificial, que tiene como característica principal la elasticidad, y como se puede ver, las fuerzas de flexión son contrarrestadas por la plasticidad del componente que ayuda a amortiguar tales empujes además de proveer al elemento un margen que evite la deformación del material.

Sin duda alguna, esta tecnología es una muestra de que el pensamiento científico debe desarrollarse de la mano con una observación detallada del entorno, pues como dijo Albert Einstein: "Mira profundamente en la naturaleza y entonces comprenderás todo mejor".



(1999) "¿Qué es la fotocatalisis?", España, Asociación Ibérica de la Fotocatálisis, <http://www.fotocatalisis.org/contacto.html>

(2012) "Tecnología de los Plásticos: Vulcanización", Argentina, <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.mx/2012/01/vulcanizacion.html>

(2018) "Invento 100% mexicano: concreto que purifica el aire", México, El Buscador de Arquitectura, <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/22756.html#.WqnxLtTwZow>

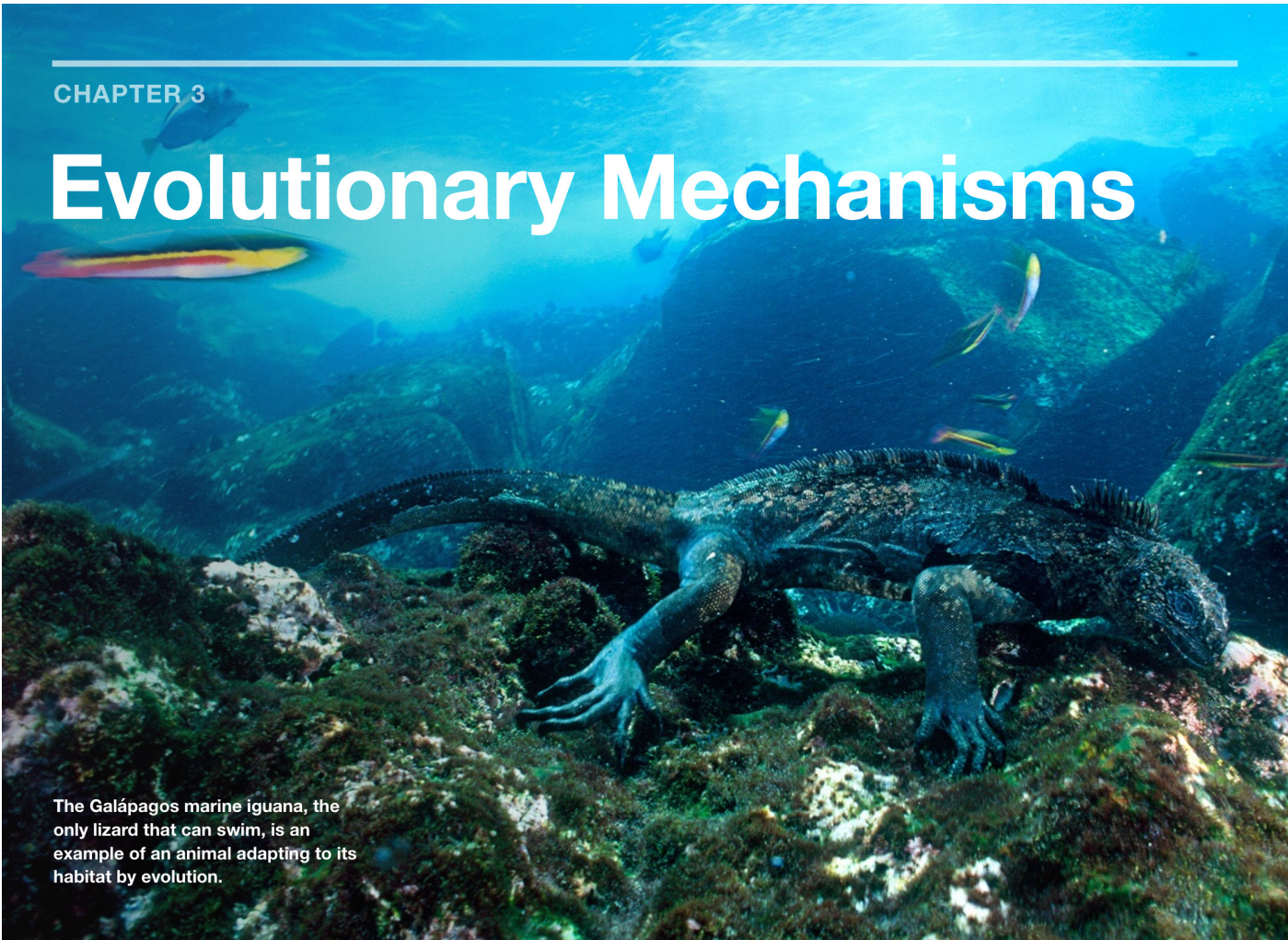
UNA PROBADA DE CIENCIA

La vida en la tierra

Horacio Cano Camacho

CHAPTER 3

Evolutionary Mechanisms



The Galápagos marine iguana, the only lizard that can swim, is an example of an animal adapting to its habitat by evolution.

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.

Hoy voy a recomendar no un libro, sino siete... Y son gratis. Únicamente tienen dos inconvenientes que no son menores. El primero es que son exclusivos para leerse en una plataforma electrónica. Es decir, requerimos forzosamente un teléfono celular o una tableta que trabaje con el sistema operativo iOSX. Ya lo adiviné, debemos tener un iPhone o una iPad, aunque también pueden leerse cualquier Mac portátil o de escritorio. Este inconveniente (para nosotros) no es achacable a los libros o su autor. En realidad la marca financió su publicación como parte de sus esfuerzos para posicionar sus artilugios en el campo educativo. Se vale y los que si tenemos alguna de esas plataformas se lo agradecemos. El otro inconveniente es que se encuentran exclusivamente en inglés y no tengo idea de si vaya a aparecer una edición en cualquier otro idioma, que no lo creo.

Fuera de esas dos cosas, se trata de una obra que todos deberíamos tener. *Life on Earth* es una

obra escrita por E.O. Wilson, Morgan Ryan y Gaël McGill como un libro de texto para secundaria y preparatoria. Se compone de 41 capítulos presentados en siete tomos separados. La obra fue preparada por la E.O. Wilson Biodiversity Foundation con el objetivo de inspirar y formar a los jóvenes sobre el futuro del planeta.

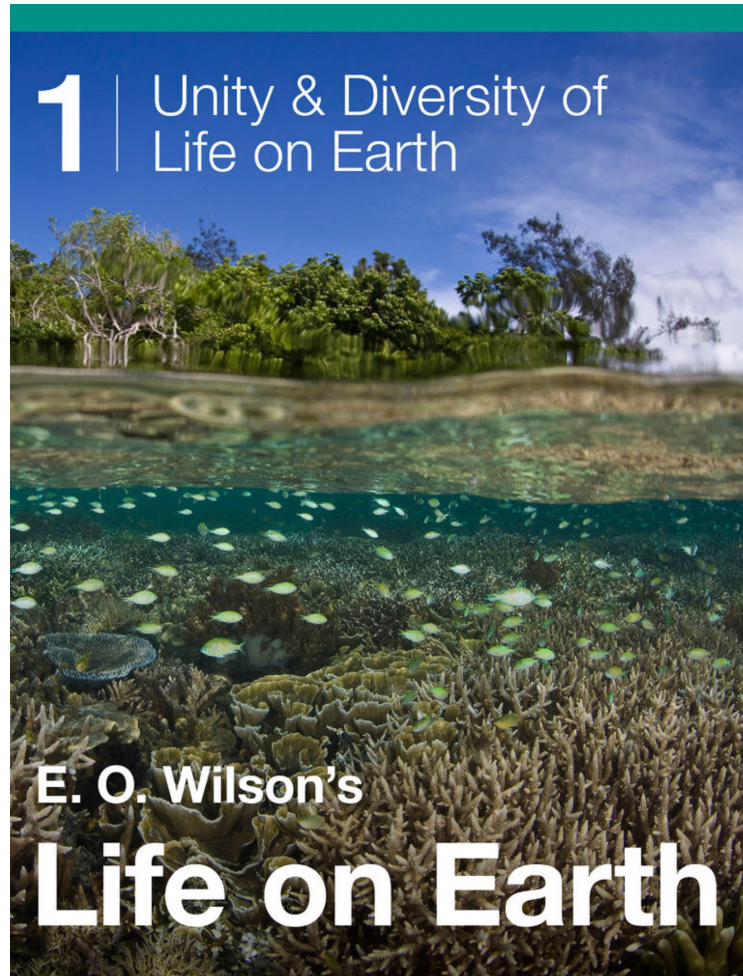
Pueden ser descargados de manera independiente y gratuita en iBook Store. La obra provee un medio para comprender y profundizar en el estudio de la biología. Y lo hace utilizando todo el potencial de la plataforma: Texto muy rico y fácil de comprender, hipertexto con montones de ligas, infografías preciosas, testimonios de científicos líderes en sus campos y una gran cantidad de animaciones y videos que hacen más accesible y divertido en aprendizaje. En suma, lo que yo creo que debería ser un libro de texto.

Para crear *Life on Earth*, la fundación E.O. Wilson reunió a un equipo formado por educadores, escritores, artistas multimedia, animadores 3D, videastas entrenados en cine y televisión y profesionales de la industria editorial, todos dirigidos por el naturalista Edward O. Wilson.

El libro está dividido en los siguientes tomos: 1) Unidad y diversidad de la vida en la tierra; 2) Viaje guiado a la célula viviente; 3) Genética; 4) Fisiología animal; 5) Fisiología vegetal; 6) Viaje guiado de la biodiversidad y 7) Viaje guiado de los ecosistemas.

Un texto muy completo de biología. Peor no se crea que es un choro para especialistas. Se trata de un libro escrito de manera muy narrativa, con profusión de ejemplos (historias), glosario mediante hipertexto, y gran cantidad de recursos gráficos que facilitan el aprendizaje y lo hacen muy entretenido.

Hablar desde las moléculas a los ecosis-



1 | Unity & Diversity of Life on Earth

E. O. Wilson's Life on Earth

temas refleja la concepción moderna de la vida. En la actualidad la vida se define como un sistema químico autosostenible capas de evolución darwiniana y que resulta de la conjunción entre información y energía. La lectura de el libro de Wilson condensa muy bien esta ideas y las hace comprensibles. De manera muy natural conjuga información con estructuras, procesos, organización y complejidad. Es bajo esta perspectiva un libro muy bueno y recomendable.

El líder del proyecto E.O. Wilson no es cualquier personaje. Se trata de un entomólogo (un biólogo especializado en insectos) que

ha realizado grandes aportaciones a la evolución y la sociobiología y comunicación en insectos. Con un prestigio enorme en el mundo científico y de la divulgación de la ciencia. Este libro que ahora recomendamos es u esfuerzo muy loable dedicado a los jóvenes, pero perfectamente valido para cualquiera que desee adentrarse en el mundo de la biología y quiera tener una visión más completa e informada. Aprovechando además que es gratuito.

El libro fue diseñado para explotar las cualidades de la plataforma que el iPad brinda. Esteartilugio cuenta con los requisitos indispensables de capacidad y flexibilidad que permiten repensar el libro electrónico: pantalla táctil para capturar y visualizar información, capacidad de almacenamiento, alta capacidad gráfica, conectividad a Internet y portabilidad. Y *Life on Earth* explota al máximo estas cualidades. Creo que su lectura cambiará en mucho las ideas preconcebidas y en general, negativas que tenemos sobre los libros electrónicos. Permítase esa experiencia, es gratis. Y si usted es profesor de biología desde secundaria para adelante, será un recurso muy valioso.

Preface

A student sees a meadow, forest, or pond, illuminated by the sun. A biologist sees a completely different scene, illuminated by knowledge: the knowledge of species, ecological interactions, microscopic societies, and hidden flows of energy—of chemistry and physics, organs, appetites, and behaviors. Through the study of evolution, the biologist sees the long history of how the living scene came to be.

Our aim with this 7-unit iBooks Textbook is to teach students how to see nature the way Professor Edward O. Wilson taught generations of students and adults to see it during his incomparably productive career as a naturalist and teacher.

We want students to see photosynthesis in the leaf; to see the struggle for survival in the



Edward O. Wilson with project director Morgan Ryan on the savannah at Gorongosa National Park, Mozambique, preparing for a video lesson that appears in this text. In that lesson, Professor Wilson answers the questions, Where did humans come from, What are we, and Where are we heading?

LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

IMECA

José Arturo Zepeda Anaya y Arcaeli Gabriela Andrade Servín



¿Qué es el IMECA?

El Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA), es un valor de referencia utilizado para dar a conocer a la población el estado que guarda la contaminación atmosférica en una zona o ciudad, en una determinada fecha u hora del día.

Este índice surge a través de los problemas de contaminación atmosférica en las zonas metropolitanas, principalmente en el Distrito Federal, actualmente la Ciudad de México, con la necesidad de controlar los límites que considera el IMECA. De esta manera, se establece la norma NOM-156-SE-MARNAT-2012, que tiene por objetivo definir las condiciones mínimas que deben ser observadas para el establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.

El IMECA se elabora con información de una red de monitoreo atmosférico y en su forma completa incluye datos de ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO) y la fracción respirable (PM₁₀) y (PM_{2.5}) de las partículas suspendidas totales.

Los M.C. José Arturo Zepeda Anaya y Arcaeli Gabriela Andrade Servín son estudiantes del Programa de Doctorado en Ciencias en Desarrollo Sustentable de la Facultad de Economía, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

IMECA	CONDICION	EFECTOS EN LA SALUD
0 - 50	BUENA	* Puedes tener actividades al aire libre.
51 - 100	REGULAR	* Puedes tener actividades al aire libre. * Posibles molestias en personas con enfermedades respiratorias ó cardiovasculares, niños y adultos mayores.
101 - 150	MALA	* Evite las actividades al aire libre. * Posibles efectos adversos a la salud, en personas con enfermedades respiratorias /cardiovasculares, niños y adultos mayores.
151 - 200	MUY MALA	* Evite salir de casa, mantenga ventas y puertas cerradas. * Evite actividades al aire libre. * Acuda al médico si presenta complicaciones respiratorias ó cardiacas.
Mayor de 200	EXTREMADAMENTE MALA	* Evite salir de casa, mantenga ventas y puertas cerradas. * Evite actividades al aire libre. * Mantengase informado de las instrucciones de Protección Civil y autoridades de Salud. * Acuda al médico si presenta complicaciones respiratorias ó cardiacas.

<http://visfoundation.org/mx/wp-content/uploads/sites/7/2017/05/imecas.jpg>

El IMECA es una escala arbitraria normalizada entre 0 y 500, que permite a la población interpretar el grado de peligrosidad que exhibe la atmósfera en un tiempo y lugar dados. La relación entre concentración y puntos IMECA siempre es lineal, pero cambia la magnitud de la proporcionalidad a partir del punto de quiebre. Para los contaminantes básicos el punto de quiebre es el valor de concentración correspondiente a un valor de 100 en la escala de IMECAS. De este punto en adelante, la condición de la atmósfera se considera peligrosa y deben de tomarse ciertas medidas para no comprometer la salud.

Estaciones de monitoreo de calidad del aire

En nuestro país existe el SINAICA (Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire), que funciona como una red, en donde todas las estaciones que monitorean la calidad del aire a nivel nacional están conectadas para prevenir riesgos a la salud.

En México existen más de 100 estaciones conectadas al SINAICA en 29 estados del territorio mexicano. Para el caso de la ciudad de Morelia, Michoacán existen dos estaciones: la estación 1 ubicada en el centro histórico (Palacio de Gobierno) y la estación 2 en la parte sur de la capital moreliana (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo). Ambas estaciones registran lecturas anuales durante las 24 horas con la finalidad de obtener un registro referente a las condiciones de la calidad del aire de Morelia.

¿Qué es la calidad del aire?

Se refiere a la identificación de los principales generadores de emisiones, del volumen y composición de éstas, así como de la concentración de los contaminantes en la atmósfera.

La calidad del aire en una región depende principalmente de las emisiones industriales, vehiculares, de actividades humanas y de las condiciones meteorológicas. Actualmente, el aumento en el consumo de los combustibles, el incremento de las actividades industriales, las demandas del transporte y de la generación de más comercios y servicios, afectan la calidad del aire.

Finalidad del IMECA

Es primordialmente informativo acerca de las condiciones atmosféricas en un lugar determinado, lo cual sirve para prevenir riesgos de salud, realizar actividades al aire libre, así como considerar el uso excesivo del vehículo y optar por otros medios de transporte -transporte público, bicicleta, caminatas, entre otros-.

Además, tiene la función de evaluar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de Salud Ambiental, proporcionar información oportuna para activar protocolos de actuación ante concentraciones de contaminantes que puedan representar un riesgo para la salud o el medio ambiente, evaluar los resultados de las estrategias de gestión de la calidad del aire y establecer la tendencia histórica de los contaminantes a nivel nacional.



García-Reynoso J. 2009. Influencia de la meteorología en la calidad del aire en la zona metropolitana del Valle de México. Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 12(2), 83-86. <http://www.redalyc.org/pdf/432/43215406004.pdf>

Trejo-Vázquez R. 2006. El IMECA: Indicador del grado de contaminación de la Atmósfera. Conciencia Tecnológica, 31. 50-53. <http://www.redalyc.org/pdf/944/94403111.pdf>

LA CIENCIA EN EL CINE

Aniquilación

Horacio Cano Camacho



Recién terminé de ver *Aniquilación*, segunda cinta de Alex Garland (*Annihilation*, EUA, 2018). La esperé con cierta ansiedad el día de su "estreno" en Netflix, el 12 de marzo. No es una película original para televisión. Se trata de una obra cinematográfica por todo lo alto, pero al parecer los grandes distribuidores se negaron a exhibirla en las salas de cine de EUA por considerarla "demasiado compleja" para el público norteamericano y eso marcó su destino. Netflix, el sistema de televisión bajo demanda y el líder de esta nueva tendencia posee los derechos de distribución para su plataforma fuera de Estados Unidos, Canadá y China. Todo un acierto para el servicio de streaming pero que nos priva de verla en el cine, a menos que vivamos en alguno de esos países.

La película es una adaptación del primer libro de la trilogía *Southern Reach* del autor norteamericano Jeff VanderMeer. La trilogía se compone de *Aniquilación*, *Autoridad* y *Aceptación*. Todos han sido publicados en español por DESTINO.

Alex Garland saltó a la fama con su película anterior y primera obra *Ex Machina* (2015) que ya hemos recomendado en *Saber Más* No. 23. En esta

Horacio Cano Camacho, profesor investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia y Editor de la Revista Saber Más.

obra sorprendió a todos con su cinematografía y su propuesta sobre la relación entre la humanidad y sus creaciones tecnológicas. Una relación que ha de terminar mal cuando involucramos la inteligencia. Una película claramente situada en lo mejor de la ciencia ficción.

Aniquilación se aleja del género de la ciencia ficción clásica y se adentra de lleno en el weird o ficción weird, un género de literatura fantástica cuyo fundador H.P. Lovecraft definía como historias con elementos sobrenaturales y terror. La literatura de Jeff VanderMeer se localiza claramente en lo que se ha dado en llamar el Neo Weird que incluye elementos de la ciencia ficción más dura. La característica fundamental de este estilo es lo "desconocido" y la amenaza que supone para nosotros. No importa el origen de esta amenaza que puede provenir del espacio, de fenómenos espacio-temporales y en el neo-weird, de la ciencia misma, porque al romper los principios de esta se puede crear terror...

La ficción weird es, como su nombre, rara, extraña, no lineal y Aniquilación hace honor al género. En un futuro indeterminado, un suceso extraño, tal vez la caída de un meteorito (el hecho es ambiguo), transforma una región de Estados Unidos en un área de desastre. Durante años esa zona comienza a presentar "anomalías" y cosas raras. La región afectada se conoce en el argot del gobierno como Zona X y está reservada por los militares para mantener alejados a los curiosos. La naturaleza ha terminado por conquistarlo todo, pero es una naturaleza "extraña". La agencia de gobierno encargada de estudiar la Zona X, Southern Reach, ha enviado misiones militares de estudio pero todas han fracasado, muerto, enloquecido o simplemente desaparecido.

Hay varias diferencias entre la novela y la película y vamos a centrarnos en esta última, aunque recomiendo mucho la lectura de los libros originales. Southern Reach arma una nueva expedición de especialistas para estudiar la zona y de paso entender qué les pasó a los antecesores. Pero es una mi-



sión novedosa al dejar de lado la configuración estrictamente militar. Este nuevo grupo está formado por cinco mujeres, una psicóloga, una física, una topógrafa, una paramédica y una bióloga. Esta última es la narradora. Una misión de mujeres no es una concesión al movimiento feminista, tiene una razón fundamental, que por supuesto no revelaré.

Cada una de las integrantes del grupo tiene un motivo muy personal para participar en una misión que de entrada se advierte suicida, pero han sido preparadas en diversas técnicas de supervivencia y combate, o como en el caso de la bióloga, tienen formación militar. Su misión "oficial" es cartografiar el terreno, recolectar mues-

tras, anotar todas las observaciones del entorno y de la conducta misma de sus propias compañeras. Es fuera del aspecto militar, un estudio multidisciplinario en una zona de catástrofe ambiental. Al mismo tiempo, deben indagar que pasó con los grupos anteriores a través de recopilar sus pistas. La idea fundamental es llegar al centro de la zona X, el punto de donde parten o parecen partir todas las anomalías detectadas.

Hay motivaciones personales en cada una de las participantes y la de la bióloga es descubrir que pasó con su esposo, militar desaparecido en otra misión un año atrás y reaparecido misteriosamente en muy malas condiciones... Eso lo comento por que se narra desde el inicio de la película, así que no estoy cometiendo indiscreciones y uso su profesión para nombrarlas pues aunque en la película si tienen nombre, en la novela se llaman y reconocen por su especialidad.

La película es alucinante, con un manejo de los paisajes y los colores que sorprende. Al tiempo que nos cautiva, nos aterroriza el poder de lo desconocido. No sabemos que se encontrarán paso a paso y la manera en que nos presenta la naturaleza es apabullante; la marcha por el bosque es la representación de cualquier caminata en un ecosistema desconocido en donde puede saltar algo inesperado y cuyo final nadie puede anticipar, muy lejos de

Avatar (James Cameron, 2009), esa suerte de Pocahontas del espacio con final feliz desde el mismo inicio de una cinta absolutamente predecible...

Como género literario, la Ciencia Ficción pretende, amparándose de alguna manera en la ciencia, recrear realidades alternativas y mundos posibles, aunque no necesariamente benignos, incluso distópicos. La ficción weird por su parte usa esos elementos de la ciencia para crear un ambiente de terror. Y el terror proviene de lo desconocido, de lo invisible e inesperado, no necesita una excusa ni una explicación sobrenatural o demoníaca y con ello Lovecraft, su fundador, se separó definitivamente de la novela gótica y el terror clásico.

La cinta que encuentro "más cercana" tanto por el manejo estético como por el argumento "extraño" es Stalker (URSS, 1979), del gran realizador soviético Andréi Tarkovski con un guión de los hermanos Arkady y Boris Strugatsky, probablemente los mejores exponentes de la ciencia ficción fuera del mundo anglosajón. La película, conocida en México como La Zona, describe un viaje de tres hombres a través de una zona de desastre (¿nuclear? ¿un meteorito? ¿una visita extraterrestre?). Este espacio muestra una serie de anomalías emergentes. Un mundo raro, inesperado y por lo tanto terrorífico... Es muy notorio el paralelismo entre Aniquilación y Stalker, en particular entre los libros originales. Stalker es una versión libre de "Picnic extraterrestre" de los propios hermanos Strugatsky que seguro Jeff VanderMeer conoce y probablemente Alex Garland ha sido influenciado de alguna manera por Tarkovski.

Podemos extraer muchos elementos "de ciencia" en lo narrado por Aniquilación. La anomalía ambiental se representa como una alteración masiva de los ecosistemas, producido por un fenómeno externo. Estas alteraciones son invisibles al inicio, pero poco a poco van cobrando intensidad y afectando todos los niveles de organización, desde los individuos hasta sus relaciones con los otros seres vivos. Esto se produce en cualquier ambiente alterado y desde luego debería provocarnos terror o por lo menos preocupación. La desaparición acelerada o la perturbación de ambientes debidos a las actividades fundamentalmente humanas: la minería, el turismo masivo, el cambio de uso del suelo, los depósitos de basura, son un ejemplo de esto.

Pero podemos comenzar ya a observar otras alteraciones más sutiles, pero que amenazan verdaderamente nuestro futuro. El cambio climático global está modificando

los patrones de polinización y de emergencia de muchas plantas y eventualmente esto conducirá a anomalías en la formación o estabilidad de los propios ecosistemas.

Cuáles serán las consecuencias a largo plazo, no lo sabemos, pero la disminución acelerada de las poblaciones de abejas puede estar vinculada a estas alteraciones metabólicas de los vegetales.

En la película podemos observar estos cambios a manera de alteraciones en las interacciones entre organismos y aparecen como relaciones muy extrañas entre individuos que normalmente serían lejanos. Las alteraciones ambientales pueden incluso ser aun más dramáticas y con resultados totalmente insospechados.

Cambios ambientales, como el ya citado en la temperatura ambiental, aumentos drásticos en la concentración de metales pesados debidos a la minería, estrés o modificaciones a las cadenas alimenticias, pueden alterar los patrones de expresión genética, activando regiones del genoma que deberían permanecer silenciadas o por el contrario, reprimiendo la expresión de otras indispensables. Estas modificaciones pueden tener consecuencias dramáticas sobre la estructura y regulación de la información genética, conduciendo a cambios en la coloración y forma de las flores, cambios en la arquitectura del tallo y la disposición de las ramas de ciertos árboles, entre otros o en animales generando alteraciones en los patrones de disposición muscular, depósitos de grasa, conducta, entre otros, transformando el aspecto completo del organismo.

En la película, las anomalías ambientales observadas en la zona X, van acompañadas de todo tipo de alteraciones en la floración de las plantas (formas y colores), en las conductas o aspecto de animales y en la conducta misma de los humanos. Claro, la historia marca singularidades y rarezas muy extremas, pero en la realidad estas están ocurriendo de manera más "silenciosa" y no sabemos a dónde nos llevarán.

Podríamos seguir encontrando elementos de interés que pueden ser explicados, resueltos o propuestos por la ciencia, pero ello no hace sino refrendar el género literario al que podemos

adscribir el libro y la película. Es mejor verla y aun mejor leer los libros. Debe tener en cuenta que no es una película "lineal" y predecible. Es "rara", pero cuando le encuentra el sentido es realmente buena y muy, muy inquietante...



EXPERIMENTA

Espanta a la pimienta

Tennessee Guadarrama Morales/ Estudiante de la Licenciatura en Biotecnología, UMSNH

El agua es uno de los recursos más comunes que utilizamos todos los días y entre muchas de sus propiedades, experimentaremos con una muy interesante que no somos capaces de observar a simple vista.



¿Qué necesitas?

- 1 plato hondo, de preferencia blanco
- Agua
- Pimienta negra en polvo
- Jabón líquido

Procedimiento:

1. Llena el plato con suficiente agua sin que se derrame.
2. Esparce suficiente pimienta sobre el agua para que quede una capa lo más uniforme posible de ésta.
3. Introduce tu dedo en el agua. Observarás que la pimienta se queda en el mismo lugar, aunque lo intentes varias veces.
4. Ahora frota un poco de jabón líquido en tu dedo.

¡La pimienta huye de ti!

¿Por qué pasa esto?

El agua al ser líquida tiene una propiedad que se conoce como tensión superficial, la cual es una especie de capa "invisible" que se genera cuando muchas moléculas de agua están unidas fuertemente; por esto la pimienta flota sobre ella. Pero al momento de introducir tu dedo con jabón, esta capa se rompe y la pimienta se irá hacia los extremos donde aún no tengan jabón y la tensión superficial aún sea fuerte.

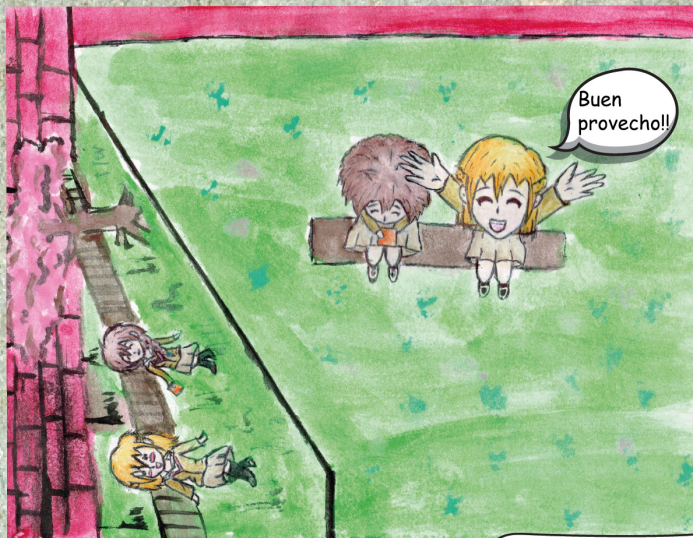


El mundo de Ayame

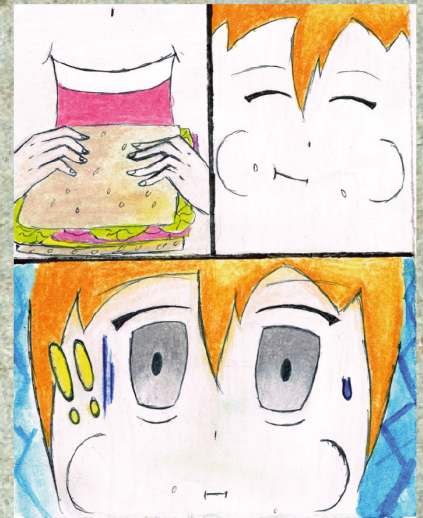
Umami

Idea original, textos e ilustraciones: Sofia Wence

Era la hora del almuerzo y Ayame y Mei se disponían a comer.



Buen provecho!!



¿Qué pasa?

Buaj!



¿Y qué acaso no te gusta?

No lo sé, sabe... Raro...

Tiene jitomate



¿A qué te refieres con raro?

Pues... Nunca lo había pensado, pero no es dulce, ni salado ni amargo, ni ácido, es...



Umami

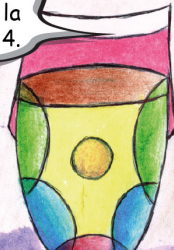
U..mami?



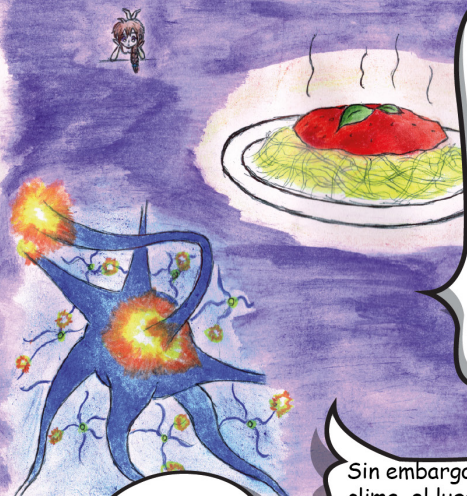
Sí, Umami. Es una palabra japonesa y significa "sabor sabroso"

Oh, ya veo. ¿Y en verdad saben rico?

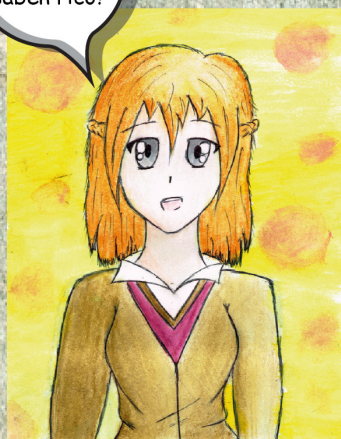
Es considerado el quinto sabor básico y es la combinación de los otros 4.



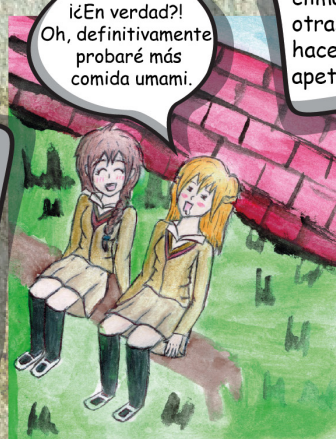
- AMARGO
- ACIDO
- SALADO
- DULCE
- UMAMI



Todos los alimentos contienen aminoácidos, que son los que le dan su característico sabor. En este caso, los aminoácidos del umami permiten transmitir información entre las neuronas. Además esto provoca que su sabor se prefiera.



¿Por qué no lo pruebas por tí misma? El umami es especialmente delicioso cuando se combina con otros alimentos. Por ejemplo, la salsa de jitomate de la pizza.



¡En verdad?! Oh, definitivamente probaré más comida umami.

Sin embargo, el olor, el clima, el lugar, entre otras cosas, pueden hacer que el alimento sea apetecible o no.

Ahora que sabes qué es el umami, ¿Por qué no lo pruebas también? Tal vez te lleses una sorpresa y descubras tu nueva comida favorita.

Sofia Wence

