

Saber Más

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

¡El arca moderna de Noé para conservar plantas!

Entrevista a María del Rosario Rodríguez Díaz,
Profesora-investigadora del Instituto de Investigaciones Históricas
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

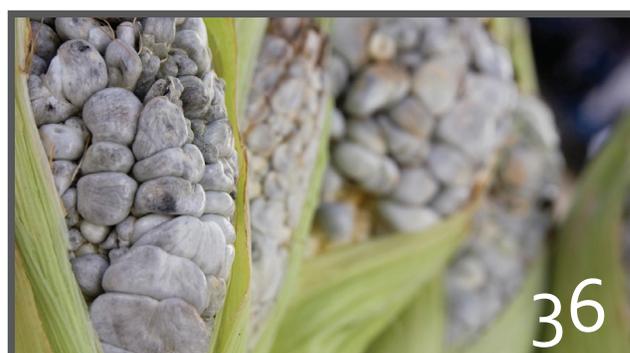
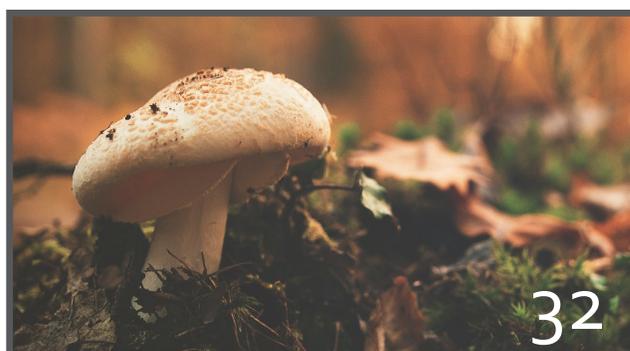
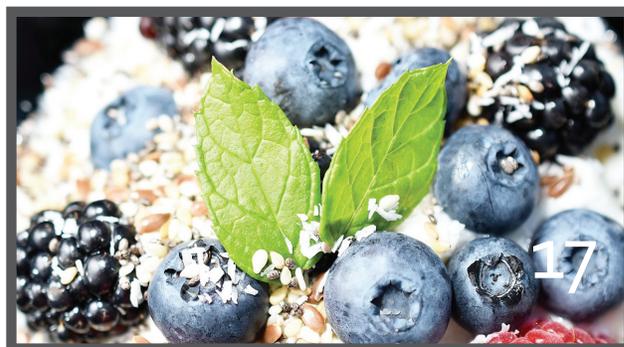
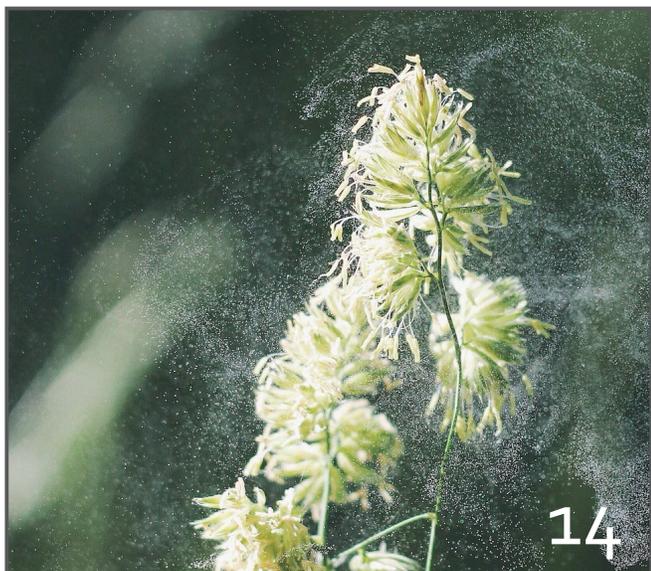
- El polen nuestro de cada día
- Probióticos, una alternativa para la depresión
- El Ocelote, felino exitoso de los bosques tropicales
- Los estómagos del bosque: hongos gasteroides
- ¿Cómo me protejo? Caso del Huitlacoche

Año 6 / No. 35/ Septiembre-Octubre/ 2017
Morelia, Michoacán, México
U.M.S.N.H.

ISSN 2007-7041



Contenido



Entérate

- El regreso de los muertos 5
- Premios Estatales de Ciencias en Michoacán 7
- Olimpiada Iberoamericana de Biología 2017 9
- Una semana en el País de las Ideas 10

Entrevista

- María del Rosario Rodríguez Díaz 11

Artículos

- El polen nuestro de cada día 14
- Probióticos, una alternativa para la depresión 17
- El Ocelote, felino exitoso de los bosques tropicales 20
- ¡El arca moderna de Noé para conservar plantas! 24**
- Los estómagos del bosque: hongos gasteroides 32
- ¿Cómo me protejo? Caso del Huitlacoche 36

Tecnología

- Cerreteras de plástico 39

Una probada de ciencia

- ¿Creando vida? 41

Ciencia en pocas palabras

- Paleontología 44

La ciencia en el cine

- Cyborg y transformantes 46

Experimenta

- La vela que sube agua 49



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 6, No. 35, Septiembre-Octubre, es una Publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, 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, 08 de septiembre de 2017.

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.



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 Cedejas
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

L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo
C.P. Hugo César Guzmán Rivera
M.D.G. Irena Medina Sapovalova

Correctores

Edén Saraí Barrales Martínez

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

En este número de Saber Más te presentamos artículos de divulgación científica en una temática muy variada que incluye a las plantas, a los animales, a las bacterias y a los hongos. Como artículo de portada se describe la importancia y los métodos de conservación de las plantas, con énfasis en la crioconservación como una herramienta biotecnológica; además, puedes leer sobre la relación polen-planta-vegetación y la importancia del polen en diferentes áreas de la ciencia; también descubre en otro artículo, la relación que existe entre los microorganismos que residen en los intestinos con enfermedades mentales como la depresión; en el tema de animales, los autores nos presentan los estudios que se realizan con el ocelote (*Leopardus pardalis*) con fines para su conservación; y tenemos dos artículos sobre hongos, uno que nos describe a los hongos gasteroides y su importancia en los ecosistemas así como sus usos, y en el otro nos hablan de un hongo patógeno del maíz pero que es comestible, el huitlacoche.

En esta ocasión, en la sección *ENTÉRATE*, te informamos sobre una especie de insecto palo declarada como extinta pero que con estudios de biología molecular, se sabe que aun existe; te damos a conocer los nombres de los científicos ganadores de los Premios Estatales de Ciencias de Michoacán, así como de los estudiantes mexicanos ganadores de la XI Olimpiada Iberoamericana de Biología 2017, recién otorgados en este mes; y por último, una reseña del marco del Año de la Ciencia Alemán 2016-2017, dedicado a los Mares y Océanos, en la cual participa Ana Claudia Nepote, integrante del comité editorial de Saber Más.

La *ENTREVISTA* fue realizada a la Dra. María del Rosario Rodríguez Díaz, profesora e investigadora del Instituto de Investigaciones Históricas de nuestra Universidad (UMSNH), miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel III, que ha publicado diversos trabajos relacionados con la historia de Estados Unidos y su expansionismo en el Caribe y Centroamérica, quien nos habla de su experiencia como científica.

En las secciones de *UNA PROBADA DE CIENCIA* y *LA CIENCIA EN EL CINE*, nuestro editor el Dr. Horacio Cano Camacho nos describe e invita a leer *Regenesis* de George Church y Ed Regis; y ver varias películas de ciborgs y transformantes, para reflexionar sobre la ciencia ficción.

Para Saber Más sobre el plástico reciclado, en la sección *TECNOLOGÍA*, se muestra un importante uso de éste para la construcción de carreteras; en la sección *LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS*, se define la palabra "Paleontología", que estudia lo antiguo pero es actual; y en la sección *EXPERIMENTA*, ahora te proponemos *La vela que sube agua*.

Te recordamos que este número de Saber Más también puedes leerlo y compartirlo con las aplicaciones iOS y Android.

Dr. Rafael Salgado Garciglia
Director Editorial de Saber Más



Entérate

El regreso de los muertos

Ek del Val de Gortari

Los científicos ateos u agnósticos estamos convencidos de que una vez que un organismo muere es el fin, no hay nada después de la muerte. Solamente estamos de acuerdo con que existe un reciclamiento o re-uso de las moléculas de las cuales estaba hecho el organismo cuando vivo. Los insectos y microorganismos descomponedores se encargan de esta tarea al reincorporar la materia orgánica de todos los seres que estuvieron vivos al suelo, para que pueda ser utilizada por las plantas y continúe el ciclo de la vida.

Por ello cuando una especie es declarada como extinta del planeta Tierra, hay un gran pesar entre la comunidad científica y los amantes de la naturaleza porque sabemos que esa desaparición no tiene retorno, es definitiva. Sin embargo, la declaración de una especie como extinta tiene que ver con conocer perfectamente la distribución original de la especie en cuestión, por lo que especies de zonas remotas pueden pasar desapercibidas y considerarse como extintas cuando en realidad no lo están.

Un episodio así acaba de suceder con una especie de insecto palo australiano, el *Dryococe-lus australis* perteneciente a la familia Phasmidae. Los insectos palo son herbívoros, se alimentan de hojas de árboles y es difícil verlos porque son muy buenos con el camuflaje puesto que tienen una apariencia muy similar a las ramas nuevas de los árboles. Este insecto palo habitaba en la isla remota de Lord Howe a 600 km al este de Australia y era utilizado por los pescadores como carnada para la pesca. Sin embargo, a principios del siglo XX llegaron a la isla ratas en los barcos de los marinos ingleses y acabaron con todos los insectos palo en pocos años. Por ello, la especie *D. australis* se promulgó como extinta en el año 1920.

En épocas recientes, en 2001, un grupo de científicos liderados por David Pridell, encontraron un insecto palo muy similar en otra isla australiana la Pirámide de Ball que era desconocida para la ciencia hasta entonces, tenía características muy similares a *D. australis*, pero la coloración y la complexión eran diferentes, por ello no

existía una certeza total de que fuese la misma especie. Para desenredar el asunto, Alexander Mikheyev y colaboradores se dieron a la tarea de secuenciar el genoma de los insectos palo del islote de la Prámide de Ball y realizar comparaciones con los insectos considerados extintos para investigar su parentesco. En el caso de los insectos de la isla Lord Howe, como ya no hay individuos vivos, se utilizaron ejemplares de museo y de la otra isla si se utilizaron tejidos de los individuos contemporáneos. Las investigaciones de Mikheyev y colaboradores publicadas recientemente en *Current Biology** demostraron que sí son la misma especie puesto que su ADN tiene una similitud mayor al 99%. Con estos resultados la especie que había sido considerada como extinta renació, puesto que ahora se conoce que se encuentra vivita y coleando en al menos otra isla. Cabe mencionar que esto no quiere decir que la especie se encuentre totalmente fuera de peligro, porque la nueva población encontrada es muy pequeña, sin embargo es una especie viva.

Este descubrimiento pone de manifiesto la importancia de los ejemplares de plantas y animales conservadas en los museos de historia natural por todo el mundo. Estas colecciones tienen un tesoro genético que es fundamental resguardar.



Mikheyev *et al.* 2017. Museum Genomics Confirms that the Lord Howe Island Stick Insect Survived Extinction, *Current Biology* <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2017.08.058>

Priddel *et al.* 2003. Rediscovery of the "extinct" Lord Howe Island stick-insect (*Dryococelus australis* (Montrouzier)) (Phasmatodea) and recommendations for its conservation. *Biodivers. Conserv.* 12, 1391–1403.

Yeates *et al.* 2016. Museums are biobanks: unlocking the genetic potential of the three billion specimens in the world's biological collections. *Curr. Opin. Insect Sci.* 18, 83–88.

Entérate



Premios Estatales de Ciencias en Michoacán

La Secretaría de Innovación, Ciencia y Desarrollo Tecnológico (SICDET) del Estado de Michoacán, entregó este 5 de octubre, los PREMIOS DE CIENCIAS 2017, a **investigadores y académicos**, considerados como el galardón más importante que entrega el Gobierno del Estado a científicos y tecnólogos que realizan investigaciones científicas, tecnológicas y de innovación en Michoacán. Los premios consistieron en un pergamino, una medalla y un incentivo económico.

El Premio Estatal de Ciencia fue otorgado al Dr. Oracio Navarro Chávez, académico de la Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) de la UNAM, por sus investigaciones en física cuántica y espintrónica (electrónica cuántica). El Dr. Navarro Chávez realizó sus estudios de Licenciatura en Ciencias Físico-Matemáticas en la UMSNH (1978-1982) y obtuvo su Doctorado en Ciencias en Física del Estado Sólido (1987-1992), en el Instituto de Física de

la Universidad Autónoma de Puebla. Además del reconocimiento que le hace el estado, el Dr. Oracio Navarro Chávez recibirá próximamente el Premio al Desarrollo de la Física en México 2017.

El Premio de Ciencias como Reconocimiento a la Labor Científica con Perspectiva de Género, fue entregado a la Dra. Alejandra Ochoa Zarzosa, directora del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UMSNH. La Dra. Ochoa Zarzosa realiza trabajos de investigación, docencia y consolidación del centro que dirige, en particular estudia las propiedades biológicas de péptidos antimicrobianos de plantas. La científica Ochoa Zarzosa estudió la Licenciatura en Investigación Biomédica Básica en la UNAM (1990-1995), la Maestría en Ciencias Fisiológicas en el Instituto de Neurobiología-UNAM (1996-1998) y el Doctorado en Ciencias en Neurobiología en el Instituto de Neurobiología-UNAM (1998-2002).

El Premio de Ciencias en la modalidad de Divulgación Científica fue para la M.C. Laura Eugenia Villaseñor Gómez, profesora investigadora de la Facultad de Biología de la UMSNH, por sus trabajos de divulgación con talleres enfocados principalmente a la conservación de las aves y ecosistemas. La M.C. Villaseñor Gómez estudió la Licenciatura en Biología en la Facultad de Biología de la UMSNH y la Maestría en Ciencias en Fort Hays State University (EEUU).

El Premio de Ciencias en Reconocimiento a la Innovación fue para la Empresa Internet Architects Consulting, S.C. por su labor en materia de transformación digital para hacer más eficiente, maximizar recursos, reducir costos y generar proyectos placenteros para los usuarios. Su trabajo es el desarrollo de plataformas digitales y aplicaciones para empresas nacionales y de talla mundial.

El Premio de Ciencias en la modalidad de Vinculación se entregó al Grupo Multidisciplinario de Investigadores Indígenas para el Desarrollo de Tecnologías Sustentables, que trabaja en proyectos ecotecnológicos de gran envergadura, a favor de comunidades rurales e indígenas. El premio fue recibido por el líder del grupo M.C. Luis Bernardo López Sosa, Licenciado en Desarrollo Sustentable por la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán (UIIM), Maestro en Ciencias en Ingeniería Física por la UMSNH y actualmente realiza los estudios de Doctorado en Ciencias en Metalurgia y Ciencia de los Materiales en la UMSNH.

El Premio de Ciencias en la modalidad de Tecnología fue asignado a Luis Ricardo González de Cosío Leal por el desarrollo de un sistema inteligente Vial Otto inteligente, mecanismo que sube o baja a través de una programación de detección de la velocidad de los vehículos, tecnología que pretende generar topes inteligentes con sensores de movimiento.



Dr. Rafael Salgado Garciglia, Dr. Horacio Cano Camacho, Mtra. Laura Villaseñor Gómez, Dra. Ileri Suazo Ortuño, Dra. Alejandra Ochoa Zarzosa

Entérate



Olimpiada Iberoamericana de Biología 2017

Foto: (Izq.) Jonathan Rivera Zarco, (Der.) Daniel Calderón Loeza

Los jóvenes mexicanos Jonathan Rivera Zarco, Daniel Calderón Loeza, Juan Pablo Rivera Gómez y Adrián Gasga Tehuintle, compitieron con otros estudiantes de diferentes países de Latinoamérica, España y Portugal, en la XI Olimpiada Iberoamericana de Biología (OIAB, 2017), obteniendo una medalla de plata, dos de bronce y una mención honorífica. La olimpiada se realizó del 11 al 15 de septiembre en Ponta Delgada, Islas Portuguesas de Azores, en donde los estudiantes nicolaítas Jonathan Rivera Zarco y Daniel Calderón Loeza ganaron una medalla de bronce y una mención honorífica, respectivamente.

Ambos estudiantes fueron seleccionados en enero del presente año, ya que ganaron medallas de oro a nivel nacional en la XXVI Olimpiada Nacional de Biología (ONB), que organiza la Academia de Ciencias de nuestro país. Jonathan Rivera Zarco y Daniel Calderón Loeza representaron como estudiantes de bachillerato a la Preparatoria Pascual Ortiz Rubio de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).

Esta competencia de conocimiento en el área de la biología se realiza con el propósito de

identificar a jóvenes que tienen vocación científica y apoyarlos en el desarrollo como futuros investigadores y docentes. En Michoacán, el maestro Biólogo Homero Galarza Horrostieta es el delegado estatal de la Olimpiada de Biología y por muchos años ha llevado a los estudiantes a poner en alto el nombre de la UMSNH, tanto a nivel nacional como internacional. En esta ocasión, el maestro Galarza Horrostieta les impartió aproximadamente el 80% del programa de entrenamiento que involucró diversas disciplinas de la biología como bioquímica, biología celular, histología, fisiología animal, ecología y algunos temas de protozoología, helmintología y virología, así como genética mendeliana básica. Así mismo, en la Facultad de Ciencias de la UNAM, por parte de la Coordinación Nacional de la Olimpiada, se realizó el entrenamiento para la OIAB 2017, bajo la responsabilidad de la Dra. Cristina Revilla Monsalve.

Actualmente, Daniel Calderón Loeza es estudiante de la Carrera de Biotecnología en la UMSNH y Jonathan Rivera Zarco, está estudiando en una Institución Superior fuera del Estado.



Una semana en el País de las Ideas

¿Qué ocurre cuando un país decide unir intereses de negocios, instituciones y organizaciones comprometidas en promover una imagen positiva de él mismo? Pueden crearse iniciativas como la que lanzó el Gobierno Alemán en el año 2006, a través del Ministerio Federal de Educación e Investigación, titulada “Promover la investigación e innovación en Alemania”. Este programa, además de dar a conocer las oportunidades que existen para estudiantes y académicos en instituciones alemanas, también busca construir colaboraciones estratégicas con instituciones fuera de Alemania.

Bajo este motivo, desde el año 2010 el Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD, por sus siglas en inglés) organiza viajes de prensa en el que convoca a periodistas y comunicadores de diversos países para mostrar el desarrollo de las investigaciones que realizan los más prestigiosos grupos de trabajo.

En el marco del Año de la Ciencia Alemán 2016-2017 - dedicado a los Mares y Océanos – una delegación de dieciséis periodistas provenientes de doce países del mundo realizaron un recorrido del 22 al 27 de octubre por once instituciones de investigación marina y oceánica ubicadas al nor-

te del país en la región del Mar del Norte y del Mar Báltico.

Los mares y océanos influyen en el clima global y guardan recursos invaluable para nuestro planeta. ¿Cómo podemos utilizar los recursos marinos de una forma más sustentable? ¿Cuáles son los efectos que tienen la acidificación de los mares y el aumento de la temperatura del agua marina? ¿Cuál es el potencial que tiene la minería submarina y cuáles son sus riesgos? Éstas y otras preguntas fueron discutidas a lo largo de una semana por los periodistas e investigadores que participaron en las actividades del viaje de prensa.

Los dieciséis periodistas que participaron en esta ocasión provienen de India, Vietnam, Indonesia, África del Sur, Inglaterra, Estonia, Croacia, Zimbawe, Uganda, Estados Unidos, España y por parte de México asiste **Ana Claudia Nepote**, integrante del comité editorial de la revista *Saber Más*. A través de los siguientes números estaremos publicando algunas de las historias que tienen que ver con los mares y océanos de nuestro planeta. No te las pierdas.

Entrevista



Foto: Roberto Carlos Martínez Trujillo

María del Rosario Rodríguez Díaz

Por Roberto Carlos Martínez Trujillo y Fernando Covián Mendoza

María del Rosario Rodríguez Díaz, egresada de la Facultad de Historia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Maestra en Historia por la Victoria University of Manchester, Inglaterra y Doctora en Estudios Latinoamericanos por la Universidad Nacional Autónoma de México, es profesora-investigadora del Instituto de Investigaciones Históricas (IIH) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel III. Ha publicado diversos trabajos relacionados con la historia de Estados Unidos y su expansionismo en el Caribe y Centroamérica, entre los que se encuentran:

El Destino Manifiesto y el pensamiento expansionista de Alfred Thayer Mahan (2002) y Estados Unidos y América Latina. La visión de Andrew Carnegie (2001); Elihu Root y la política exterior de Estados Unidos en América Latina (2006); El Gobierno militar estadounidense en Cuba. Visiones desde México.

(2011), y Estados Unidos y América Latina a inicios del siglo XX (2016). Coordinadora de los libros colectivos: El Caribe. Entre México y Estados Unidos. (2005) e Instituciones y procesos políticos en América Latina. Siglos XIX y XX, (2008); Una década de relaciones México-Centroamérica, 1900-1910 (2013).

Como Coordinadora, ha publicado también los siguientes libros: Imágenes y representaciones de México y los mexicanos (2008); Caribe Imaginado. Visiones y representaciones de la región, Instituto Mora-UMSNH (2009); La Guerra Fría en las Américas (2013); Guerras Informales en el Caribe (2017), y Cuba y México XX (2014).

Actualmente es responsable del proyecto de Investigación Diplomacias en conflicto en el caso del régimen porfirista: México- Estados Unidos y Centroamérica.

¿Por qué decidió ser historiadora? ¿Y cuáles son recuerdos de su estancia en la entonces escuela, ahora Facultad de Historia?

Mi inclinación por la historia surgió desde que cursaba la secundaria, contar con excelentes profesores y, posteriormente, en la preparatoria se me reafirmó el interés por la historia al contarme entre las alumnas de la Maestra Naborina Colín cuyo ejercicio profesional era ejemplar.

De la entonces escuela de Historia guardo grandes recuerdos que coinciden con la llegada de intelectuales chilenos como Alejandro Witker quien fundó la casa Allende en México, y cuyas clases constituían grandes lecciones de vida y que nos provocaba acercarnos a la compleja realidad latinoamericana.

¿Qué le motivó en su carrera profesional a elegir el posgrado de Doctorado en Estudios Latinoamericanos?

Justamente fue la llegada de exiliados latinoamericanos a la ahora Facultad de Historia y una estancia en el Reino Unido, en Manchester, ya que mientras cursaba estudios de maestría en ciencias sociales, me percaté que la historia latinoamericana era una asignatura prácticamente desconocida y que no se trataba de un campo de conocimiento en construcción sino de uno dejado de lado por la academia inglesa, a excepción claro del Caribe Anglófono.

¿Qué efecto ha tenido en usted el hecho de haber sido la primera mujer egresada de la Universidad Michoacana en lograr obtener el nivel III como miembro del Sistema Nacional de Investigadores?

En realidad es un impacto por el grado de responsabilidad y de compromiso que se adquiere, independientemente de la cuestión del género.

¿A cuál de los trabajos que ha realizado, relacionados con la historia de Estados Unidos y su expansionismo, le ha tenido que dedicar mayor tiempo?

Sin lugar a dudas el trabajo sobre el ideólogo del expansionismo estadounidense y creador de la tesis del poder marítimo, Alfred T. Mahan.

Uno de los libros editados, en que usted figura como coordinadora, es *Imágenes y representaciones de México y los mexicanos* ¿Podría compartimos una breve reseña?

Se trata de un libro en el que cinco colegas del IIH presentamos avances de investigación sobre la historia social y política de México durante el porfiriato y hasta la posrevolución. En esta obra se utilizan testimonios escritos de la época, -periódicos, revistas, memorias, etc., como constructos sociales que brindan representaciones del México de esas etapas de la historia.

Actualmente es responsable del proyecto de Investigación: *Diplomacias en conflicto en el ocaso del régimen porfirista: México-Estados Unidos y Centroamérica, ¿en qué estado se encuentra?*

Este proyecto aborda las relaciones triangulares EU-México-Centroamérica durante la primera década del siglo XX. Derivado de las consultas en archivos extranjeros y complementados con la prensa de la época,



estamos identificando los ejes del actuar exterior de México ante los conflictos militares en Centroamérica y el intervencionismo de Estados Unidos. Por lo que me encuentro en la fase de la interpretación y redacción de los resultados.

¿Qué podría hacerse para interesar a más gente joven en ingresar a la carrera de Historia, en particular en la Universidad Michoacana?

Considero que la Facultad de Historia cuenta con un ingreso suficiente que se ha ido incrementando y que ha habido una buena difusión sobre las actividades de la misma.

¿Dónde aplica un historiador sus habilidades y conocimientos?

En realidad se aplica en cualquier situación y área del conocimiento. Puede decirse que la historia surge con el hombre mismo.

¿Cómo transcurre su tiempo libre, cuáles momentos prefiere además de leer? Sabemos que forma parte de una familia de deportistas, ¿a usted le gusta practicar deporte?

Una de las actividades que más disfruto es

caminar, pasear al aire libre y estar en contacto con la naturaleza.

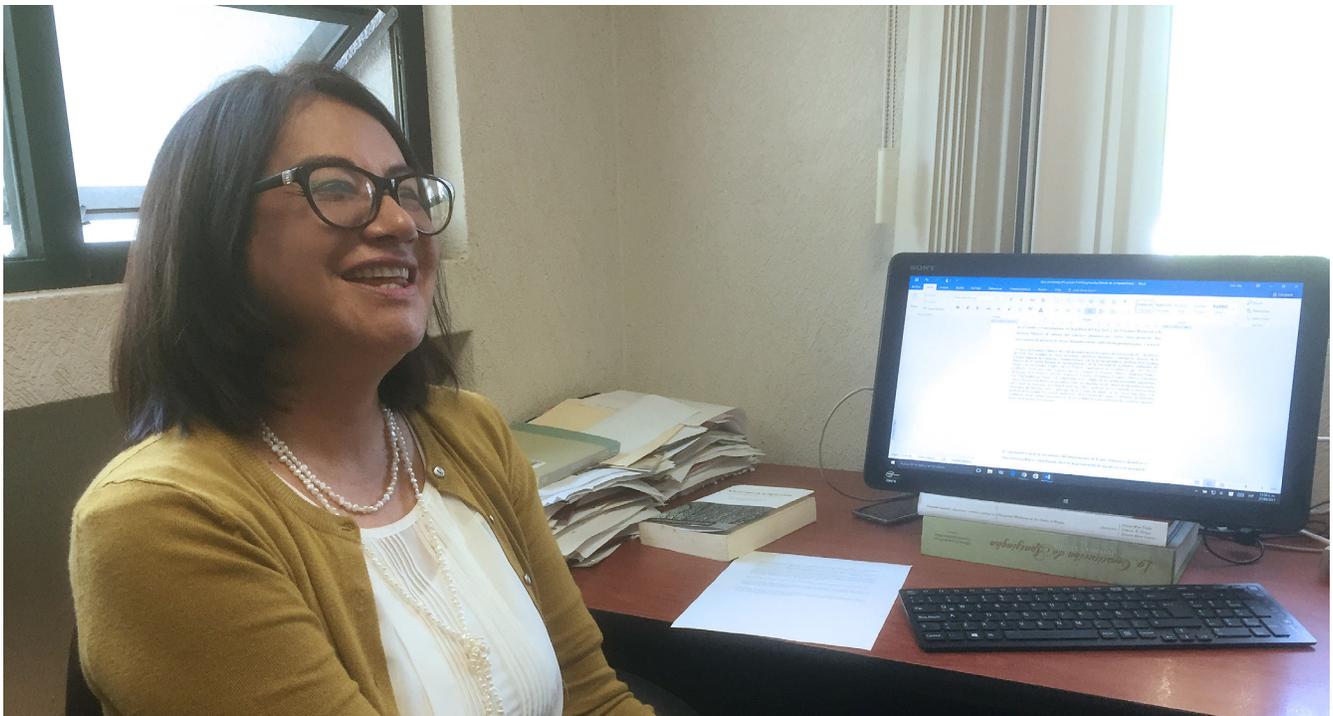
¿De la historia, qué le gustaría fuese contenido en una revista electrónica de divulgación de la ciencia y la técnica, como es el caso de *Saber más* de la Universidad Michoacana?

Considero que quizá se podría incluir historias de la prensa, de la ciencia, de la tecnología, biografías cortas, entre otras.

¿Desea expresar algo más?

Creo que nuestra Máxima Casa de Estudios como muchas otras universidades podría contar con mejores cuadros de investigadores si se brinda mayor apoyo a la investigación científica. Considero que se cuenta con la masa crítica, solamente falta reconocer su labor a través de brindarles apoyos y estímulos a su productividad y restarles la enorme carga de trabajo administrativo que les quita tiempo a su labor de investigación.

Gracias



Artículos

El polen nuestro de cada día

Gabriela Domínguez Vázquez

El polen es producido en las anteras de las flores, a partir de las cuales es liberado y al caer se deposita en diferentes ambientes que pueden favorecer su destrucción o su preservación; la diversidad de formas y tamaños de los granos de polen es muy amplia dependiendo de la especie.

La cantidad de polen producido depende de quién se encargue de su dispersión; si son insectos la cantidad de polen producido será poco, pero si el polen será dispersado por el viento se producen miles y/o millones de granos de polen, los cuales serán arrastrados por las corrientes de aire. Estas especies llamadas anemófilas (ej. pino, encino), producen enormes cantidades de polen como una forma de asegurar que el grano de polen llegue a la flor femenina para realizar la fecundación.

Se dice que la composición polínica es un reflejo de la composición de la vegetación que produjo los granos de polen. Esta relación polen-planta-vegetación nos permite utilizar al polen como una herramienta en diferentes áreas de las ciencias entre las que se encuentra la alergología, paleoecología, apicultura, ciencias forenses, etc.

Alergología

Los granos de polen dispersados por el viento, permanecen un tiempo en el aire antes de depositarse en el suelo, produciendo problemas de salud ya que algunas tienen propiedades alergénicas y su proporción en el aire se incrementa en épocas de floración, ocasionando verdaderas epidemias de alergias (fiebre del heno), que se manifiestan como estornudos incontrolables, ojos rojos, nariz irritada, comezón en la piel.

La **Dra. Gabriela Domínguez Vázquez** es profesora de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Palinología

Es la disciplina que estudia el polen, esporas, dinoflagelados y cualquier palinomorfo actual o fósil. El estudio palinológico del polen actual contribuye a la taxonomía de plantas, certificar calidad de mieles, predecir cosechas e investigaciones agronómicas, estudiar la naturaleza de los contaminantes biológicos (polen alergénico), entre otras aplicaciones. Los análisis palinológicos son también útiles a la Arqueología, Climatología, Estratigrafía, Geología del petróleo, entre otras aplicaciones.



Paleoecología

En paleoecología y cambio climático los granos de polen nos indican la vegetación y el clima que existía en determinado lugar hace cientos, miles o millones de años.

Apicultura

Las técnicas polínicas son útiles en apicultura, debido a que las abejas obtienen de las flores, el néctar y el polen; cada grano de polen tiene un sabor, color y aroma propio, por lo que podemos conocer la calidad y origen de una miel, a través de la identificación de los granos de polen.

Ciencias forenses

Uno de los casos más interesantes de la aplicación de la palinología se da en ciencias forenses, ya que permite relacionar lugares en donde se ha cometido un crimen con las huellas de polen en el cuerpo. Uno de los casos más emblemáticos ocurrió en 1995 cuando el ejército serbio fue acusado de asesinar a miles de personas en Srebrenica; para ocultar la masacre, los serbios desenterraron a los muertos de las fosas originales y los volvieron enterrar en Bosnia, para culpar al ejército bosnio de la masacre de civiles. Sin embargo el Dr. Anthony Brown de la universidad de Exeter, Inglaterra, a través de polen recuperado de los cuerpos, pudo descubrir a los verdaderos culpables y llevar a los oficiales serbios a juicio por crímenes de lesa humanidad.



Jugo A. y Wastell S. 2015. Disassembling the Pieces, Reassembling the Social: The Forensic and Political Lives of Secondary Mass Graves in Bosnia and Herzegovina. En: Human Remains and Identification: Mass Violence, Genocide and the Forensic Turn. Eds. E. Anstett y J.M. Dreyfus. Manchester University Press.

Fundación UNAM. Una Mirada a la Ciencia. La Ciencia del polen. <http://www.fundacionunam.org.mx/ecologia/la-ciencia-del-polen/>



Probióticos una alternativa para la depresión

Elizabeth Rentería Garza y Diana Astrid Sánchez García

Se ha observado que para mantener el equilibrio de la micro-biota intestinal, el uso de probióticos puede llegar a tener un gran impacto sobre la salud del humano. Los microorganismos que residen en el intestino forman parte de una comunicación bidireccional con el cerebro conocido como eje cerebro-intestino-microbiota, siendo los más abundantes los géneros de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. Con investigaciones científicas se ha demostrado que las alteraciones en este eje se asocian con enfermedades mentales como la depresión.

Generalidades de probióticos

En el año 2006 surge la definición de probióticos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como microorganismos vivos que administrados en cantidades adecuadas confieren un efecto beneficioso sobre la salud del huésped (ver *Saber Más* 15:33-34)

Nuestro organismo está compuesto en un 90% de bacterias. Existen más de 1500 especies de bacterias y más del 95% se encuentran en el intestino. Hay diversos factores que llegan a alterar la micro-biota intestinal, entre los que se encuentran: la forma de nacimiento (ya sea por parto o cesárea), la alimentación del recién nacido, edad, peso corporal, condiciones epigenéticas (estrés psicológico), cáncer, clima y dieta.

Desde la década de los 80's, los probióticos se han usado como tratamiento alternativo en otras enfermedades de origen gastrointestinal o inmunitario (ver *Saber Más* 7:4-5). Al observar las mejoras en enfermedades gastrointestinales con el consumo de probióticos, se descubrió que de manera conjunta ayudan a mejorar problemas psicológicos, entre ellas la depresión, ya que existe cierta relación entre el cerebro y el aparato digestivo.

Elizabeth Rentería Garza y Diana Astrid Sánchez García son estudiantes de la Maestría en Nutrición Humana de la Facultad en Ciencias de la Nutrición de la Universidad de Morelia (UDEM).



Salud Mental en México

La OMS define a la salud mental como “el bienestar que una persona experimenta como resultado de su buen funcionamiento en los aspectos cognoscitivos, afectivos y conductuales y en última instancia el despliegue óptimo de sus potencialidades individuales para la convivencia, el trabajo y la recreación”.

La depresión es una enfermedad mental que puede durar mucho tiempo o ser recurrente, lo que perjudica las actividades de la vida diaria. A la depresión la conforman estados de ánimo como la tristeza, ansiedad, irritabilidad, inquietud e incluso pérdida de apetito.

Las causas para que una enfermedad mental se desarrolle son múltiples, entre las que se encuentran: alteraciones en la química del cerebro; predisposición genética; factores ambientales y culturales; lesiones cerebrales; consumo de sustancias; tra-

matismos; y factores nutritivos. Uno de los factores sociales que aumentan la vulnerabilidad a contraer estas enfermedades es sin duda la pobreza, teniendo como consecuencia una mala alimentación, carencia de servicios básicos y acceso limitado a la salud y educación.

La depresión es una de las principales enfermedades mentales que afectan a individuos sanos y enfermos, en México esta enfermedad es 2.2 veces más frecuente cuando se tiene diabetes y 2.8 veces más, cuando se tiene obesidad.

Una de cada cuatro familias tiene al menos un miembro con algún trastorno mental, ya que cifras mayores a 150 millones de personas sufren depresión en algún momento de su vida y se espera que en los próximos 12 años, estas cifras aumenten en un 29%.

Mecanismos de acción de los probióticos

Los probióticos son capaces de modificar muchos de los componentes de la barrera intestinal a través de diferentes acciones como la reducción del pH gástrico volviéndolo más ácido debido a la producción de ácidos grasos de cadena corta (ácidos grasos carbonados de menos de 6 carbonos) (AGCC), como acetato, butirato, propionato y lactato, impidiendo el crecimiento de bacterias patógenas. Además, también fortalecen la barrera intestinal mediante la producción de moco, péptidos antimicrobianos (proteínas con propiedades antibióticas) y secreción de inmunoglobulinas, sobre todo la inmunoglobulina tipo A (anticuerpo presente mayormente en el tracto gastrointestinal); teniendo así acción en el sistema inmunitario (encargado de reconocer y defender al organismo de gérmenes invasores).

Eje cerebro-intestino-microbiota

El cerebro al ser uno de los órganos vitales, mantiene contacto con todos los sistemas y órganos que componen el organismo humano, ya que existen señales bidireccionales entre el cerebro e intestino para la coordinación de funciones. El sistema inmune es uno de los elementos clave para regular la comunicación entre ambos órganos a través de las terminaciones nerviosas que los conectan.

El Sistema Nervioso Entérico (SNE), el cual se encarga de controlar las funciones del intestino, llega a participar en funciones como el movimiento intestinal, función endocrina (secreción de hormonas), movimiento de moco y fluidos. Dentro del SNE podemos encontrar tres tipos de neuronas, las neuronas sensoriales primarias, interneuronas y neuronas motoras primarias. A través de ellas se tiene una comunicación muy cercana con el Sistema Nervioso Central (SNC), las señalizaciones de estas neuronas viajan principalmente a través del nervio vago (nervio que conecta el cerebro y la médula espinal con los distintos órganos del cuerpo) y los nervios espinales.

En muchas ocasiones la inflamación del intestino se asocia con factores psicológicos. La evidencia científica muestra que algunos pacientes experimentan primero trastornos del estado anímico y después desarrollan enfermedades gastrointestinales, mientras que otros experimentan lo contrario.

Como ya se mencionó, el SNE tiene la capacidad de generar respuestas por sí solo, sin embargo, tiene una relación estrecha con el SNC y también con el sistema inmune, teniendo comunicación a través de mecanismos de respuesta y neurotransmisores (molécula liberada por neuronas) involucrados en ambos.

Relación del estrés-microbiota intestinal-depresión

El estrés altera la estructura de la comunidad de la microbiota intestinal y éste se ve reflejado en el eje hipotálamo pituitario adrenal (HPA), mostrando un incremento en plasma de adrenocorticotropina y corticosterona (hormonas estresoras). Alguna falla presente en el eje HPA puede originar diversos trastornos como depresión y ansiedad.

Las células inmunes del intestino pueden comunicarse directamente con nervios entéricos, también lo pueden hacer a través de la producción de citocinas (proteínas que regulan la respuesta inmunitaria e inflamatoria). Éstas poseen la propiedad de poder ingresar al cerebro a través de regiones de la barrera hemato-encefálica (BBB), propensas a presentar fugas o lesiones, modulando así la función cerebral.

Citocinas como la Interleucina 6 (IL-6), Factor de Necrosis Tumoral (TNF) e Interleucina 1 beta (IL-1 β) son proteínas que modulan la inflamación, las que mayormente afectan las funciones cerebrales, ya que además son activadoras potentes de la respuesta al estrés. Estas citocinas se han estudiado ampliamente para encontrar su presencia como la aparición de alguna enfermedad mental. Para atenuar el estado de inflamación, las bacterias probióticas promueven la producción de citocinas antiinflamatorias como la Interleucina 10 (IL-10).

Evidencia científica del uso de probióticos en depresión

Se ha demostrado en ratones que la bacteria probiótica *Bifidobacterium infantis*, actúa como un antidepresivo ya que interviene en las concentraciones plasmáticas del triptófano, el cual es un precursor de la serotonina que es un neuro modulator que participa en procesos fisiológicos y de comportamiento en los que se incluyen: emociones (principalmente la felicidad), sueño, percepción, agresión, conducta sexual y apetito. Se observó que al administrar el probiótico hubo un aumento en los niveles de triptófano, así como también en los de cortisol sugiriendo que también pueden tener un efecto sobre el eje HPA.

Algunos estudios muestran que las personas con depresión, mantienen niveles bajos de GABA (ácido gamma-aminobutírico), éste es uno de los neurotransmisores del cerebro que tienen como función suprimir la depresión y su existencia garantiza el equilibrio entre excitación e inhibición neuronal. Dicho equilibrio es fundamental en la función sensitiva, cognitiva y motora. Se encontró que la administración de cepas como *Lactobacillus brevis* y *Bifidobacterium dentium* han logrado producir grandes cantidades de este ácido, disminuyendo el grado de depresión.



Evidencia científica ha demostrado que se pueden reducir los niveles de depresión al administrar los probióticos *Lactobacillus helveticus* y *Bifidobacterium longum* en dosis de 3×10^9 ufc (unidades formadoras de colonias). Se realizó un estudio a un grupo de voluntarios con depresión, el cual consistió en proporcionar al grupo control, placebo (sustancia que no tiene propiedades curativas), y al grupo experimental, los probióticos ya mencionados durante 30 días, teniendo un efecto benéfico en los pacientes con depresión.

Otras investigaciones han manifestado que a pacientes con depresión entre 20 y 55 años; al ser su-

plementados durante 8 semanas con una mezcla de probióticos que contenía *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei* Shirota y *Bifidobacterium bifidum*, demostró su efectividad al disminuir las puntuaciones del cuestionario BDI (inventario de depresión de Beck, usado para evaluar el grado de depresión del paciente).

El uso de probióticos podría ser la clave fundamental para la terapia de preservación de la salud mental al conocer que, si existe una comunicación entre el cerebro y la microbiota, investigaciones futuras apuntarían al estudio del trasplante fecal para una renovación completa de la microbiota intestinal.

Saber Más

Arribas-Arribas M.B. 2009. Probióticos: Una nueva estrategia en la modulación del sistema inmune. Granada, España: Universidad de Granada.
<http://o-hera.ugr.es/adrastea.ugr.es/tesisugr/17820467.pdf>

Hernandez M.E. et al. 2008. Vías de Neuroinmunomodulación. Segunda Parte. Salud Mental, 31:29-36
<http://www.scielo.org.mx/pdf/sm/v31n1/v31n1a5.pdf>

Salud, S. d. 2012. Perfil epidemiológico de la Salud mental en México. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/SaludMentalMexico.pdf>

Quevedo M.T. 2012. El eje cerebro-intestino y su relación con el estrés. 5º ECO BCN, 1-7. www.calinalcacer.com/es/descargar/documentacion/75-eje-cerebro-intestino.pdf

Artículos



El Ocelote, felino exitoso de los bosques tropicales

Esmar Ocelotlcuauhtli Guzmán-Díaz y Tiberio Monterrubio-Rico

En la mayoría de los bosques tropicales del continente americano habita un felino sigiloso pero abundante. Es difícil observarlo, por lo que ha sido comparado con un fantasma. A lo largo de su distribución se le conoce por diferentes nombres. En Brasil se le conoce como jaguarcito, manigordo en Costa Rica y Panamá, cunaguaro en Venezuela, gato onza en Argentina, tecuan o mojócuán para diferentes regiones del centro de México, incluyendo Michoacán.

Sus patas acolchonadas, rasgo felino, le permite no hacer ruido al desplazarse entre la selva; su pelaje le ayuda a mezclarse entre la vegetación y pasar desapercibido en su recorrido. Estas características, sumado a su timidez, ha dificultado su estudio. En el mejor de los casos y después de mucho esfuerzo, la mejor forma de conocer su presencia es observar sus huellas

sobre senderos arcillosos, ver sus excretas o los restos de un ejemplar fallecido (métodos indirectos). Sin embargo, este tipo de registros, presentaban limitaciones importantes y la información obtenida no mejoraba nuestra comprensión sobre este felino.

Actualmente el método más adecuado para estudiar al ocelote y todos los demás felinos silvestres son las cámaras trampa (figura 1). Entre las ventajas destacamos que su uso no altera la conducta de los felinos (es un método no invasivo), a diferencia del estrés que les produce su captura, además de que pueden permanecer activas durante las 24 horas del día, y por periodos prolongados de tiempo (desde 3 hasta 6 meses), lo que equivale a tener un observador siempre presente en el sitio, que no se cansa, no le da hambre o sueño y que registra toda actividad de lo que ocurre frente a él.

Esmar Ocelotlcuauhtli Guzmán-Díaz es estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas.

D.C. Tiberio Monterrubio-Rico es profesor e investigador, ambos del Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



Figura 1. Colocación de las cámaras trampa en campo

Conociendo al exitoso fantasma

El ocelote (conocido en la ciencia como *Leopardus pardalis*), es un felino de tamaño mediano. Presenta la talla intermedia entre especies como el jaguar y el tigrillo, presenta una altura de hasta 50 cm y pesa entre 11 y 16 kg. Su pelaje está cubierto de tonalidades en forma de manchas o rosetas oscuras sobre una base de pelaje amarillo o café claro (figura 2). Estas son alargadas en los costados y gradualmente son de menor tamaño al acercarse a las extremidades. Estas manchas se caracterizan por tener los bordes de color pardo o negro, con centros más claros y puntos negros al interior. Normalmente es confundido con el tigrillo, sin embargo, existen características que si se obser-

van con cuidado permiten distinguirlos. La característica distintiva más notoria es el tamaño y largo de la cola, ya que en los tigrillos es muy larga y esponjada, y en los ocelotes más corta y menos esponjada (figura 3).

Este felino es solitario y vive en pareja solo en la época reproductiva, que dura de 4 a 6 días. Las hembras llegan a tener entre 1 y 2 cachorros, los que se quedarán con su madre entre año y medio a dos años, cuando ya tienen las habilidades requeridas para cazar su alimento y evitar a sus enemigos naturales. Prefieren zonas en las que los árboles tienen follaje denso y produce sombra abundante e incluso cierta penumbra. Algunos consideran que esta característica del bosque es su preferida, por lo que el ocelote estará presente.



Figura 2. Fotografía de un ocelote tomada con una cámara trampa



Figura 3. Diferencia en el tamaño de la cola, entre ocelote (arriba) y tigrillo (abajo).

Como hábito de caza, al igual que otros felinos, utiliza esta sombra para ocultarse de sus presas y poder sorprenderlas. Espera pacientemente el momento oportuno para lanzarse sobre aves como las palomas o codornices, iguanas, lagartijas, pequeños tlacuaches, conejos, ardillas, entre muchas otras especies. Por sus hábitos de caza, el ocelote cumple una muy importante función en los bosques tropicales, la cual no siempre es valorada. Su función es regular y controlar el crecimiento de las poblaciones de ardillas, lagartijas e iguanas, que de otra forma crecerían tanto en el bosque que lo dañarían en su vegetación. Esto quiere decir que de no existir el ocelote, habría un desequilibrio en el balance de las especies presentes en el bosque.

El fantasma y sus amenazas en el mundo

Hace mucho tiempo el ocelote se distribuía desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina. Sin embargo, entre las décadas de 1950 y 1970 existió una fuerte demanda por sus bellas pieles, por lo que las poblaciones fueron seriamente afectadas.

En el año 1989 el ocelote recibió ayuda internacional e ingresó en la lista de las especies protegidas por el comercio internacional. Actualmente la principal amenaza que enfrentan sus poblaciones es la fragmentación y pérdida de su hábitat debido al rápido desarrollo de la agricultura y la ganadería, por lo que tumban todos los árboles para poder llevar a cabo sus actividades. A pesar de que a nivel internacional se encuentra registrado bajo la categoría de riesgo menor, en México se encuentra bajo la categoría de en peligro de extinción, por todas estas amenazas. Sin embargo, aunque se sabe que su hábitat original se ha visto reducido, faltan datos certeros a lo largo de todo su rango de distribución de cuanto han sido afectadas las poblaciones. Como ejemplo, se sabe que en Estados Unidos permanece únicamente el 2% de su hábitat y lo demás son principalmente cultivos.

El ocelote, el felino frecuente de los bosques de Michoacán

Con la ayuda del muestreo diseñado con apoyo de las cámaras trampa, el Laboratorio de

Vertebrados Terrestres Prioritarios de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ha iniciado programas de monitoreo de todos los felinos, especialmente el ocelote. Desde el año 2008 se monitorean sus poblaciones a lo largo de la Sierra Madre del Sur, la región de tierra caliente y la región de la Costa. En el estado existen y se reproducen con éxito las 6 especies de felinos de México: el jaguar, el puma, el ocelote, el linco, el yaguarundí y el tigrillo (figura 4). Sin embargo, todavía desconocemos con exactitud el tamaño de sus poblaciones.

El siguiente paso en la investigación sobre el felino, el más abundante en los bosques tropicales michoacanos, es la estimación de los tamaños poblacionales de cada región donde habita y que necesita para que sus crías crezcan. Entre resultados preliminares ya conocemos el clima que le agrada. Desde regiones tropicales como la costa, hasta hábitats más templados como la sierra. Además lo encontramos en zonas donde existe mucho arbolado vigoroso y diferentes presas destacando ardillas, palomas y quizás chachalacas. Además, como en toda comunidad, el ocelote convive con otros felinos más rudos, más grandes y agresivos que él (como el puma o el jaguar). Y también otros más pequeños (como el tigrillo o yaguarundí), con quienes suele competir por comida.

Entender cómo interactúan entre ellos y coexisten es clave para poder seleccionar que bosques debemos proteger para que siempre tengamos felinos en Michoacán. Si en nuestro interés está la permanencia de este felino, o de cualquier otro, debemos hacer un esfuerzo más allá de sólo conservar a los individuos. Nuestra meta debe ser entonces, mantener la estructura entera y compleja de sus hábitats. Lo que asegurará su permanencia en nuestros bosques y selvas en el largo plazo.

Los felinos, símbolo de nuestra identidad

Los felinos son objeto de muchos mitos y leyendas originadas en todas las culturas antiguas, por lo que son parte de la identidad cultural de muchos países. En el México prehispánico los felinos, en especial el jaguar (que proviene del guaraní yaguareté), simbolizan fortaleza,

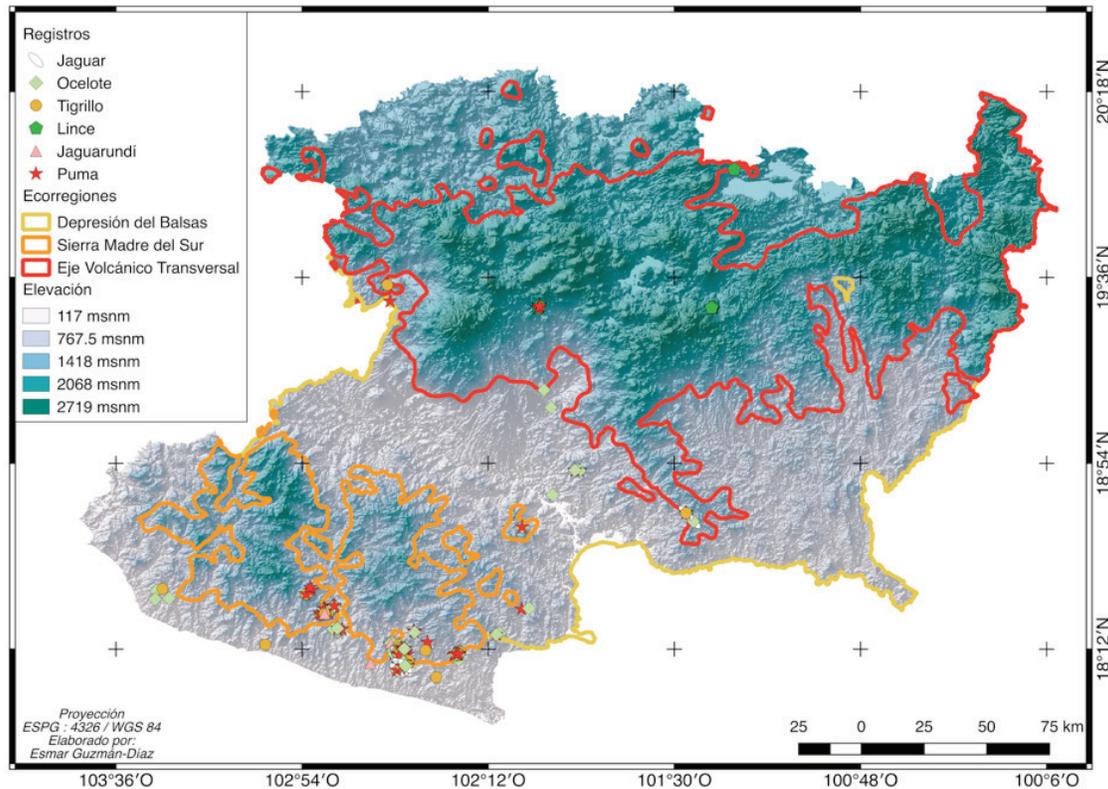


Figura 4. Registros de los felinos presentes en el estado de Michoacán.

destreza y astucia, creyendo así que aquel que consumiera la sangre o carne aún tibias de este felino, adquiriría estas características. Aunque el jaguar es el felino más carismático en toda América Latina, otras especies como el ocelote son igualmente atractivas e interesantes, mereciendo el mismo grado de atención para acciones de conservación.

Sin importar cuál sea nuestra motivación, conocer y cuidar nuestra diversidad local debe ser prioridad de todos nosotros. En ella recae nuestra supervivencia, por aquellos recursos que nos pueden aportar y el bienestar que esto conlleva. Hasta formar parte de la identidad misma de nosotros como cultura ante el mundo. Porque como fin último, protegerlos a ellos siempre será protegernos a nosotros mismos.



Conabio. (2017). Ocelote. Retrieved from <http://www.naturalista.mx/taxa/41997-Leopardus-pardalis>

Conabio. (2017). Ocelote (*Leopardus pardalis*). Retrieved from <http://bios.conabio.gob.mx/especies/8012159#arbol>

Di Bitetti, M. S. (2009). Depredadores tope y cascadas tróficas en ambientes terrestres.

Ciencia Hoy En Linea, 18(108), 32–41. Retrieved from <http://www.cienciahoy.org.ar/ch/ln/hoy108/depredadores.htm>

Pérez Irineo, G. y A. Santos Moreno. 2015. El ocelote: el que está marcado con manchas. CONABIO. Biodiversitas, 117:7-5, 1–5.

Artículo
Portada

¡El arca moderna de Noé para conservar plantas!

*"Un método biotecnológico para la
conservación de las plantas"*

Ulices Iván Santos Pérez y Martha E. Pedraza Santos



¿Por qué deberíamos preparar un arca moderna para conservar plantas?

Porque en nuestro planeta, además de la fauna, un gran número de especies vegetales se encuentran en riesgo de extinción, ya que enfrentan un problema severo debido al cambio climático, la tala inmoderada de bosques y selvas, así como el cambio de uso de suelo, entre otras actividades humanas.

Los reportes que presentan las instituciones dedicadas a la conservación de las especies a nivel mundial, son alarmantes: por ejemplo, en el 2007 la Lista Roja de Especies Amenazadas de la **UICN** (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) reportó que, de las 12043 plantas clasificadas, 8447 fueron consideradas como especies amenazadas, y los organismos vegetales endémicos, aquellos que son únicos a cierta región del mundo, son los principales que están en riesgo. En el 2016 se realizó el primer censo mundial de plantas, el cual estuvo dirigido por el centro botánico Kew Gardens de Londres, concluyó que el 21 % de las plantas a nivel mundial, están en peligro de extinción, de las casi 391,000 especies que han sido clasificadas.

En México, el Diario Oficial de la Federación publicó que en el 2010 existían 987 especies de plantas dentro de alguna de las categorías de riesgo [amenazadas (A), sujeta a protección especial (Pr), peligro de extinción (P) o extinta (E) del medio natural], debido a que la gran mayoría

de las plantas en estado silvestre son extraídas de su hábitat natural y se comercializan de manera ilegal. El mayor número de especies más vulnerables a la desaparición son de los órdenes Caryophyllales (32 P, 87 A y 157 Pr), Asparagales (15 P, 73 A, 134 Pr y 1 E), Cycadales (38 P, 8 A y 4 Pr), Pinales (15 P, 2 A y 13 Pr), Fabales (7 P, 8 A y 2 Pr), Poales (7 P, 2 A 4 Pr) y Saxifragales (11 P, 2 A y 5 Pr). Entre éstas, tenemos especies de pinos, orquídeas, agaves, cactus y bromelias, entre otras.

Por tal motivo, la preocupación mundial se hizo evidente en el acuerdo celebrado entre 183 países para el catálogo de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), acordando que 60 especies de la flora silvestre no pueden comercializarse sin previa autorización.

¿Cómo se conserva la diversidad vegetal?

Para contrarrestar estas pérdidas, durante la última década varias instituciones nacionales e internacionales están aplicando técnicas de conservación a corto, mediano y largo plazo, teniendo como principal objetivo el rescatar, salvaguardar y usar en un futuro esta gran diversidad. Principalmente tenemos la conservación *in situ* (dentro de su hábitat) como los parques nacionales y las áreas naturales protegidas. Además, se cuenta con técnicas de conservación *ex situ* (fuera de su sitio de origen), componentes fundamentales de un programa de conservación





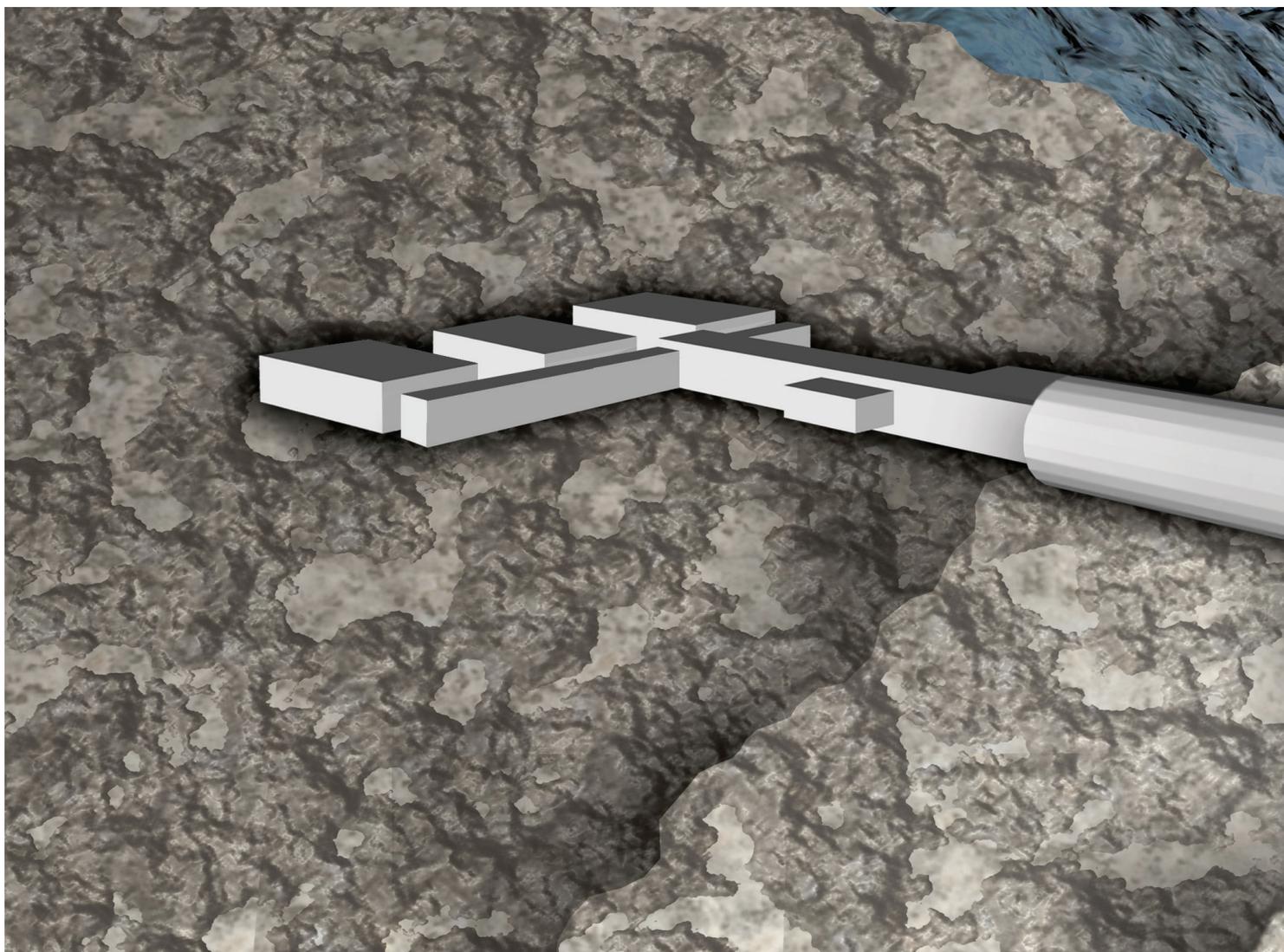
global que contempla esencialmente las operaciones de almacenamiento y propagación de germoplasma, ejemplo de estas técnicas son los jardines botánicos y los bancos de semillas o de germoplasma.

Parques y Áreas Naturales.- Los parques y áreas naturales protegidas mantienen los ambientes originales o no han sido significativamente alterados por la actividad humana o que requieren ser preservados y restaurados. México actualmente administra 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,394,779 hectáreas. Cabe señalar que cuando las amenazas a las especies en su propio hábitat o al hábitat mismo, persistan a largo plazo, es importante evaluar la necesidad de iniciar un programa de conservación *ex situ*. Aunado a esta problemática, las plantas en sus áreas naturales enfrentan problemas por plagas, enfermedades, incendios e inundaciones.

Jardines Botánicos.- En los jardines botá-

nicos se mantienen bajo resguardo colecciones vivas para uso público, educativo, científico o como parques recreativos. Actualmente, estos rescatan y conservan material amenazado, con lo que se alberga mundialmente casi un tercio de las especies de plantas vasculares conocidas, unas 100,000 especies diferentes, representadas por unos 4,000,000 de accesiones. Existen 532 jardines botánicos en Europa, solamente 82 en África y 66 en Latinoamérica. En México se conservan aproximadamente 198 familias de plantas y 3275 especies, lo que representa más del 10% del total de especies registradas, aunque no todas las especies incluidas en estos jardines son nativas.

Bancos de semillas.- Estos bancos de semillas o germoplasma, son uno de los principales métodos de conservación *ex situ*, ya que pueden almacenar un rango amplio de variabilidad genética, en extensivas plantaciones a cielo abierto para mantener la diversidad genética de una



especie, principalmente para especies de importancia económica o ecológica. En México, la localización geográfica de sitios con experiencias en el manejo *ex situ* es heterogénea y las instituciones asociadas son igualmente diversas. Varias de ellas están ligadas a herbarios, universidades, centros de investigación científica, asociaciones civiles, gobiernos federal y estatal.

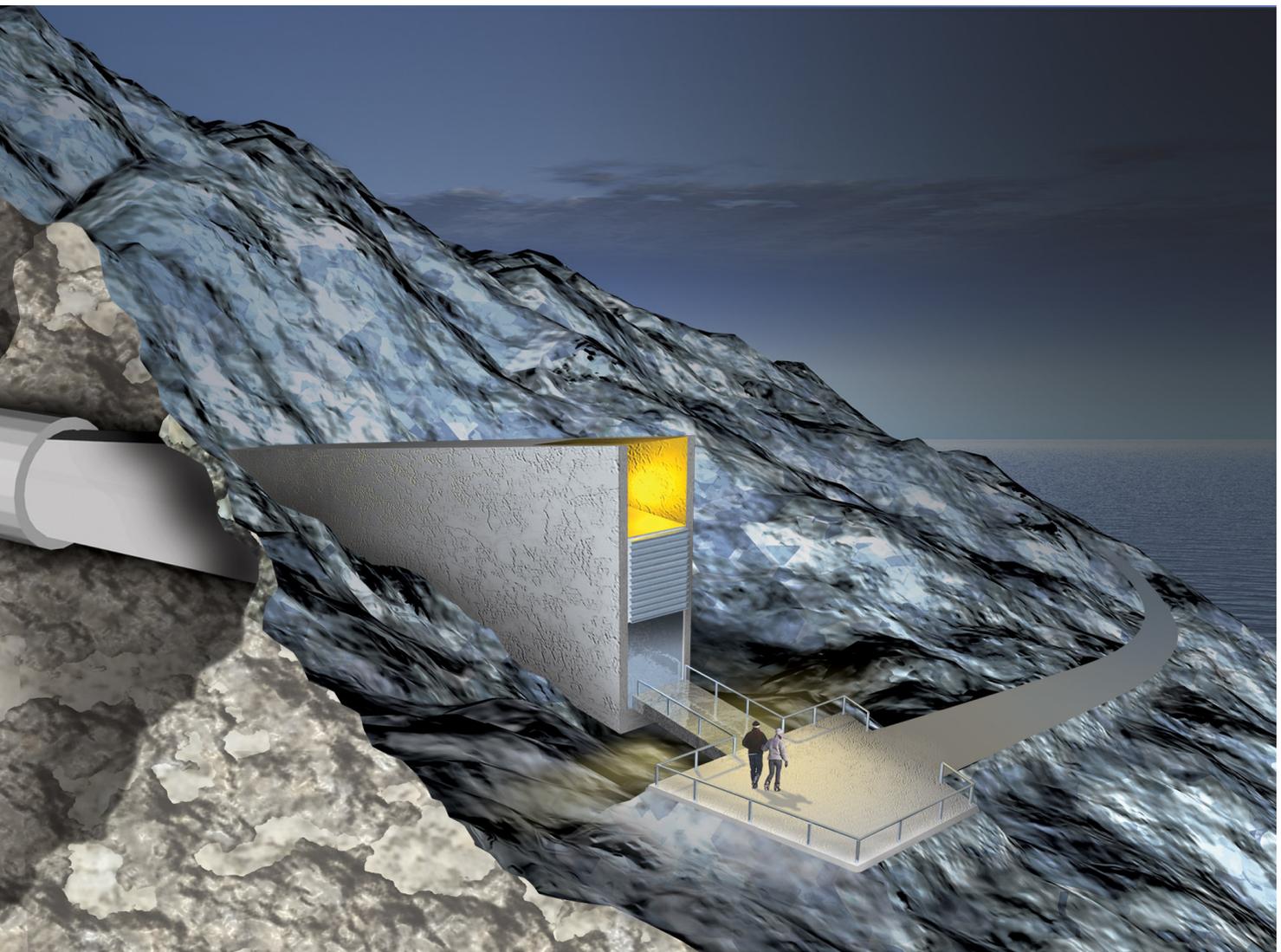
Un ejemplo de un gran proyecto de conservación de germoplasma es el que se encuentra en el Ártico Norte, en el archipiélago noruego de Svalbard, lugar donde se encuentra ubicada la **Bóveda Global de semillas de Svalbard** desde el 26 de febrero de 2008. Está construida a 130 m de profundidad dentro de una montaña rodeada de hielo. Este modelo de conservación de plantas es una alusión de lo que fue "**el arca de Noé**", para el resguardo de los animales. Ésta se ha diseñando

para proteger la biodiversidad de las especies cultivadas que sirven como alimento, en donde se pueden almacenar en su interior hasta 2,000 millones de semillas.

Diversas especies no pueden ser conservadas de esa manera, debido a problemas asociados con la producción, manipulación y almacenamiento óptimo de las semillas.

Un papel importante y significativo en el establecimiento de métodos eficaces de propagación y conservación lo presenta la biotecnología, la cual ofrece herramientas para el cultivo *in vitro* no solo de semillas, sino también de células, tejidos y otros órganos (vegetativos), que representan una solución viable y segura para la conservación, a este procedimiento se le conoce como "**Conservación *in vitro***"

Conservación de plantas *in vitro*



Las técnicas de almacenamiento mediante la conservación *in vitro*, constituyen una alternativa válida a la conservación de especies raras o amenazadas, sobre todo de aquellas que no soportan la conservación con los métodos anteriormente descritos. Esta técnica se ha aplicado de forma extensiva en la conservación de recursos fitogenéticos de plantas cultivadas desde periodos cortos hasta un largo plazo y se basa en establecer y mantener cultivos de células, tejidos, órganos e incluso plántulas, en sistemas *in vitro* bajo condiciones controladas de cultivo (ver *Saber Más No. 10:21-24*).

Los métodos de conservación *in vitro* a corto y mediano plazo, consisten en mantener los diferentes tipos de cultivo por periodos de meses, pero raras veces por años, haciendo uso de los cuartos de cultivo o cámaras de crecimiento

con condiciones controladas de temperatura (25°C) y luz (intensidades y fotoperiodo). Para extender los periodos de conservación, los cultivos son sometidos a disminuir su crecimiento, reduciendo la disponibilidad de nutrientes (medios mínimos), la temperatura y/o iluminación e incorporando retardadores de crecimiento. Debido a que deben de realizarse re-cultivos continuos, hay riesgo de pérdida del material vegetal por deshidratación y por contaminación microbiana.

Por tal motivo, la conservación *in vitro* a largo plazo es una alternativa para reducir los re-cultivos, evitando dichos riesgos de pérdida de material. Un método relativamente moderno y eficiente para la conservación por periodos largos es la crioconservación.

La criopreservación: el futuro de la conservación de plantas

Al mantenimiento de células vivas, tejidos y órganos vegetales a temperaturas ultra bajas, desde los $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta los $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, la temperatura del nitrógeno líquido, se le conoce como criopreservación. A esta temperatura se detienen la mayoría de las actividades metabólicas, así como la división celular. Bajo estas condiciones se consigue la supervivencia extremadamente larga y solo se ve limitada por la acumulación de daños en el genoma, producto de la radiación de fondo.

Desde hace tiempo, se sabe que el almacén de semillas y tejidos vivos en condiciones a temperaturas muy bajas y con un contenido bajo de agua, permite su conservación por periodos largos y, de acuerdo con este modelo, deberían mantenerse viables durante siglos, quizás hasta milenios.

La criopreservación del material cultivado *in vitro* plantea dificultades mayores que la criopreservación de semillas, debido al contenido mayor de humedad presente en los tejidos. Por eso, con la criopreservación se persiguen condiciones celulares de ausencia de agua en estado líquido, energía cinética molecular baja y una difusión extremadamente lenta, para así lograr que las reacciones químicas y biológicas se encuentren prácticamente detenidas. Sin embargo, en algunas especies de plantas criopreservadas, se han observado roturas de las semillas y agrietamiento de las cubiertas seminales, así como daños en las células vegetales, principalmente en la membrana celular. Estos daños se pueden evitar con el control de la velocidad de enfriamiento, el contenido de humedad y la velocidad de descongelación.

Pasos importantes para lograr la criopreservación de plantas

Para superar los problemas anteriormente mencionados, se realizan investigaciones que involucran el uso de sustancias crioprotectoras y se desarrollan protocolos específicos de congelación y descongelación. Las sustancias crioprotectoras que previenen la desnaturalización de los constituyentes de las células durante la fase de desecación y estabilizan el estado de vitrificación (no se forman cristales de hielo a pesar de contener agua congelable dentro de los tejidos), son el dimetil sulfóxido (5-15%), glicerol (5-20%) y etilenglicol (10%-15%). Para la deshidratación

de los tejidos celulares se emplean cantidades altas de sacarosa (mayores a $0.2\text{ M} = 68.46\text{ g/L}$) entre otros azúcares. La aplicación de éstas, dependerá del tipo de material y la especie que se desee criopreservar.

Otro paso crucial en la criopreservación es la descongelación del material vegetal, que aunque es un proceso sencillo, está considerado como el paso más crítico durante la criopreservación, ya que si ocurre una re-cristalización se podrían formar grandes cristales de hielo que dañarían la integridad celular. Hay métodos que se basan en la descongelación paulatina para recuperar el material, cultivándolo en medios y condiciones de cultivo que permitan una correcta recuperación que lleve a la regeneración de las plantas. Con la modificación y adaptación de estos pasos se han logrado altos porcentajes de supervivencia.

Ventajas y avances de la criopreservación de plantas

Comparada con otras técnicas, la criopreservación presenta ventajas muy favorables en cuanto a la optimización de costos y procesos. Desde que el material se almacena en tanques, el espacio para mantener la colección resulta ser mucho menor, el costo para labores y mantenimiento es mínimo (solamente mantener el nivel de nitrógeno en el tanque) y, una vez almacenadas las muestras, éstas no se manipulan, lo que disminuye significativamente los costos de regeneración.

Más de 40 géneros y 60 especies de plantas leñosas tropicales han sido objeto de estudio para lograr protocolos viables de criopreservación. Así, la criopreservación se ha aplicado con éxito en semillas, ejes embrionarios, embriones somáticos, suspensiones celulares, callos, meristemas, brotes y polen.

Un estudio detallado realizado recientemente en el que se compararon los costos del establecimiento y mantenimiento de una de las colecciones de café más grandes del mundo en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Costa Rica, como colección en el campo y por criopreservación, demostró claramente que la criopreservación cuesta menos (en perpetuidad por accesión) que la conservación en bancos de germoplasma de campo.

En los últimos 10 años, la actividad de investigación sobre la criopreservación se ha in-

crementado significativamente a nivel mundial. Es importante destacar que se ha brindado apoyo financiero cada vez más a proyectos nacionales, regionales e internacionales, con el fin de avanzar en la investigación básica y aplicada de la crioconservación de plantas y lograr una mejor coordinación con los investigadores y usuarios mediante la creación y el funcionamiento de redes científicas y técnicas. Sin embargo, podemos mencionar pocas instituciones que se dedican a la crioconservación de plantas, entre ellas están el Kew Garden en Londres (Royal Botanic Gardens Kew) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Costa Rica.

México se ha sumado a esta gran labor a través del establecimiento del Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG), propuesto con el propósito de preservar de manera apropiada y sistemática, las colecciones de germoplasma (semillas, plántulas, tejidos, células somáticas, gametos, embriones, ácidos nucleicos, etc.),

como reserva estratégica para la conservación que asegure la supervivencia de especies útiles y resguardar la riqueza genética de México.

Además, una de las grandes ventajas de este tipo de almacenamiento es que las células presentan un mínimo de riesgo de sufrir cambios genéticos, por lo que el material vegetal puede conservarse durante períodos prolongados de tiempo (más de 10,000 años), con la certeza de que el material crioconservado tendrá las mismas características con las que se almacenó.

Con esta ventaja, el material podría estar disponible para que las generaciones futuras puedan repoblar los sitios de origen, o bien, utilizar dichos materiales para el mejoramiento genético. Finalmente, la crioconservación ofrece el establecimiento de bancos de germoplasma ultra modernos, que incluye a los bancos genómicos o de ADN, considerados como "*el arca moderna de Noé*" para la conservación de plantas.



La Dra. Martha E. Pedraza Santos es Ingeniera Agrónoma con especialidad en Fruticultura por la Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) con estudios de Doctorado en Ciencias en Fisiología Vegetal en el Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. Es

Profesora Investigadora de la Facultad de Agrobiología de la UMSNH, donde desarrolla investigación en el área de conservación, propagación y mejoramiento genético de recursos de plantas ornamentales nativas de México.

Ulices Ivan Santos-Pérez es Ing. Agrónomo con especialidad en Fitomejoramiento por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) con estudios de Maestría en Ciencias en Recursos Genéticos y Productividad-Genética en el Colegio de Postgraduados Campus Montecillos. Actualmente es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas opción en Conservación y Manejo de Recursos Naturales, adscrito a la Facultad de Biología de la UMSNH.



González-Arno M.T. y Engelmann F. (eds.). 2013. Crioconservación de plantas en América Latina y el Caribe. <http://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2015/b3099e.pdf>

Abdelnour A. 1999. Crioconservación de plantas, estado actual de la investigación en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 23(2):205-204.

[Crioconservacion plantas estado actual investigacion costa rica.pdf \(1.509Mb\)](#)

Iriondo-Alegría J.M. 2001. Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas (Revisión). *Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.*, 16(1):5-24.

http://www.inia.es/gcontrec/pub/germoplasma_1161158274546.pdf

García-Aguila L. et al. 2007. Aspectos básicos de la conservación *in vitro* de germoplasma vegetal. *Biología Vegetal*, 7(2):67-79.

<https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/359/727>

Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG). <http://www.inifap.gob.mx/SitePages/centros/cnrg.aspx>



Los estómagos del bosque: hongos gasteroides

Mariela Salinas-Rodríguez y Víctor Manuel Gómez-Reyes

¿Qué son los hongos gasteroides?

Cuando se habla de hongos nos imaginamos aquellos que aparecen en los dibujos animados como en "Alicia en el país de las maravillas" de Lewis Carroll o en esos seres pequeños que habitan dentro de hongos, los pitufos. Sin embargo, no todos los hongos poseen la misma forma ya que existen hongos en forma de espátula, de coral, de copa, de plato, de coliflor, de oreja y globosa, estos últimos, cuando maduran pueden tener forma de pera, estrella, nidito, jaula, entre otras, pero nunca en forma de paraguas como los típicos "champiñones" (Figura 1).

A estos hongos se les conoce como hongos gasteroides, llamados comúnmente estrellas de tierra, pedos de lobo, trompita de venado, pata-ratas, huevos, niditos, entre otros.

Mariela Salinas-Rodríguez es estudiante de Posgrado Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas.

Morfología de los hongos gasteroides

Los hongos gasteroides comparten una morfología similar, al menos durante la fase juvenil, de ahí su nombre "gastero" o "gastro" que significa estómago y "eidós" que significa con forma de o aspecto de, es decir son hongos con forma o aspecto de estómago. El desarrollo de estos hongos es angiocárpico, que se caracterizan por desarrollar un basidiocarpo en el que el himenio o gleba, lugar donde se desarrollan las esporas, permanece encerrado por una capa externa llamada peridio, la cual funciona como envoltura que mantiene las esporas en el interior del hongo hasta alcanzar su madurez, dando lugar a una masa de polvo o una sustancia viscosa. Las principales estructuras que conforman este tipo de hongos se muestran en la figura 2.

D.C. Víctor Manuel Gómez-Reyes es profesor, ambos del Herbario EBUM (Colección de Macromicetos) de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



Figura 1. Formas de los hongos gasteroides: a) Pera (*Lycoperdon perlatum*), b) niditoo (*Cyathus striatus*), c) estrella (*Geastrum saccatum*), d) jaula (*Clathrus ruber*), e) huevo (*Calostoma cinabarinum*) y d) globosa (*Mycenastrum corium*). Fotos: Mariela Salinas-Rodríguez (c y f), Víctor Manuel Gómez-Reyes (a, b y e) y Estefanía Gómez del Río (d).

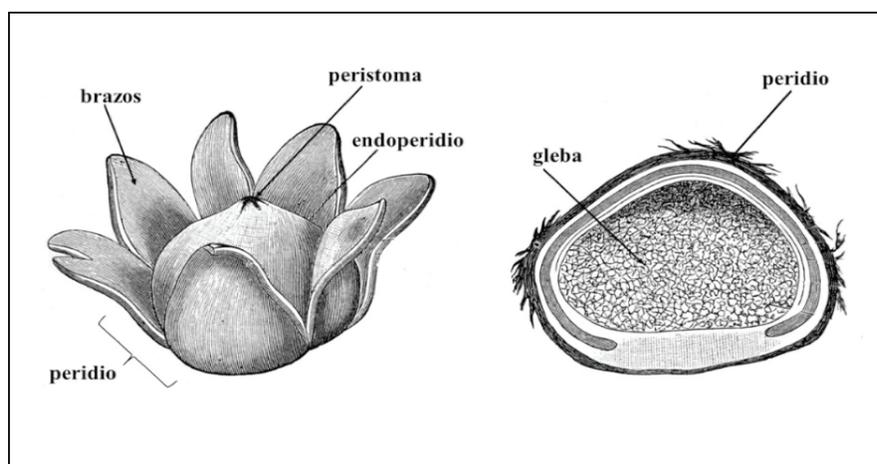


Figura 2. Estructuras de los gasteromicetos. Imagen: www.asturnatura.com

¿Cómo es la dispersión de esporas?

En la mayoría de estos hongos, la dispersión de esporas es a través de una abertura o desintegración del peridio, por ejemplo, en el caso de las "estrellas de tierra" (especies del género *Astraeus* o *Geastrum*) o pedos de lobo (del género *Lycoperdon*) es por medio de un orificio en la parte superior llamado peristoma, por el cual salen expulsadas las esporas en forma de un polvo muy fino (Figura 3).

En otras especies, es a través de la desintegración del peridio, como en el caso de *Calvatia cyathiformis*, conocida con el nombre común de "pataratas", hongo comestible muy apreciado en la región de Pátzcuaro; al quedar las esporas expuestas, éstas son dispersadas por el viento, la lluvia y algunos animales.

En los géneros *Clathrus*, *Mutinus* y *Phallus*, conocidos como los "falos hediondos" (Figura 4), presentan olor a putrefacción cuya función es atraer a insectos, principalmente moscas, que ayudan a la dispersión de sus esporas.

Importancia en los ecosistemas

Una de las principales funciones de los hongos gasteroides es degradar la materia orgánica, por lo que estos hongos se involucran en el reciclaje de nutrientes. Otras especies, principalmente del género *Scleroderma* "chapatas" son micorrízicos, esto quiere decir que existe una relación del hongo con las raíces de las plantas, en la cual ambos organismos se ven beneficiados; la planta le provee al hongo principalmente azúcares, resultado de la fotosíntesis, por otro lado, el

hongo permite a la planta mejorar la captación de agua y ciertos minerales como el fósforo, nitrógeno, potasio, entre otros, que son esenciales para las plantas, además le proporciona defensa contra ciertos patógenos.

Usos de los gasteroides

Algunas especies de estos hongos son comestibles en su fase juvenil, cuando la gleba es de color blanca y carnosa como en *Lycoperdon perlatum* o *Calvatia cyathiformis*. Además, se han utilizado en medicina tradicional, las esporas de estos hongos las usan como cicatrizante, aliviar quemaduras, cortadas, granos, verrugas, picaduras de avispas o abejas, suavizar la piel, alivio al cordón umbilical, entre otras. Por ejemplo, las esporas de las "pataratas"... (*Calvatia cyathiformis*) son utilizadas para la cicatrización de las heridas depositándolas sobre las partes afectadas (Figura 5).

¿Por qué estudiar a los hongos gasteroides?

Por un lado, el estudio de los hongos nos ayuda a comprender el funcionamiento de los ecosistemas, debido a que este grupo, establece diversas interacciones con todos los organismos, desde los hongos que se desarrollan y llevan a

cabo su existencia sobre tejido vivo (parasitismo), los degradadores de la materia orgánica (saprofitismo) y los que mantienen una asociación con otros organismos, en la cual ambos se ven beneficiados (mutualismo simbiosis), por lo que en general los hongos se encargan de mantener el correcto funcionamiento de los sistemas naturales. Por otra parte, constituyen una fuente de alimento para algunos animales como mamíferos (ardillas, zorros, conejos, incluyendo al ser humano), insectos (escarabajos, moscas y larvas) y algunas aves.

De manera particular, en el grupo de estos hongos existen pocas investigaciones sobre los factores bióticos y abióticos de su crecimiento y desarrollo, sin embargo, estos participan en el mantenimiento de los ecosistemas, ya que se involucran en el reciclaje de nutrientes, haciendo los suelos más productivos, además de evitar la erosión del suelo por medio de rizomorfos, estructuras con aspecto de raíces que liberan sustancias que hace que el suelo se adhiera. No obstante, aún falta mucho por conocer, desde aspectos básicos de taxonomía, hasta profundizar en el conocimiento de las relaciones ecológicas que establecen este grupo de hongos.



Figura 3. Dispersión de esporas en forma de polvo (*Lycoperdon perlatum*) Foto: Mariela Salinas-Rodríguez.



Figura 4. Dispersión de esporas en forma de sustancia viscosa a) *Clathrus archeri* (foto: Victor Manuel Gómez-Reyes, b) *Mutinus* sp. (foto: Dulce Noemi Rios Ureña), y c) *Clathrus ruber* Foto: Estefanía Gómez del Río.



Figura 5. (Foto ilustrativa) Esporas de *Calvatia cyathyformis* empleadas para curar las heridas de la piel.

Actualmente se está realizando un proyecto en conjunto entre el Herbario EBUM y el Laboratorio de Restauración Ecológica, ambos de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), en la Estación Biológica Vasco de Quiroga, en el cual se quiere conocer cómo el tipo de vegetación y las condiciones abióticas influyen en la diversidad de especies de hongos gasteroides, tomando en cuenta variables como temperatura, humedad del suelo, tipo de vegetación, entre otras, con el objetivo de obtener información sobre las condiciones ambientales que afectan o favorecen la existencia del número de especies en la comunidad de estos hongos.

Para finalizar, el estudio de la estructura de las comunidades nos permite conocer la distribución y diversidad de las especies, las relaciones existentes de éstas con el ambiente en el que habitan. Toda esta información es útil ya que, al tener mayor conocimiento sobre ciertas especies, nos da un mejor panorama sobre su historia de vida y del papel que desempeñan estos organismos en el ambiente que puede utilizarse en programas de conservación.

SaberMás 

Ellis M.B. y J.P. Ellis. 1990. **Fungi without gill (Hymenomyces and Gasteromyces).** 1ª edición. Chapman and Hall. 329 pp.

Esqueda-Valle M.E. et al. 2000. **Composición de gasteromicetos en un gradiente de vegetación de Sonora, México.** *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 71(2): 39-62.

Guzmán G. 2008. **Diversity and Use of Traditional Mexican Medicinal Fungi.** A Review. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 10(3): 209-217.

¿Cómo me protejo? Caso del Huitlacoche

Virginia Mandujano González y José Antonio Cervantes Chávez

Los hongos patógenos de plantas

Cuando hablamos de hongos, generalmente imaginamos un champiñón pero ésta es solo una de las tantas formas en que los hongos existen. Dentro de este amplio reino, se sabe que más de 8,000 especies pueden causar enfermedades en las plantas, a los que se les denomina hongos patógenos o “fitopatógenos”. El daño que ocasionan se refleja en diversas alteraciones, muchos de ellos provocando daños económicos debido a cambios en la forma, color, textura y sabor de la parte de la planta infectada, incluyendo mayormente a los frutos.

Entre tantas especies, te hablaremos de un hongo muy particular, el *Ustilago maydis*, un hongo patógeno del maíz que provoca grandes cambios al elote, cuyo síntoma típico de la enferme-

dad se conoce como **huitlacoche**, caracterizado por la presencia de tumores o agallas los cuales deforman los granos y cambian su apariencia, dichos tumores en México son apreciados desde la época prehispánica como una delicia culinaria, así como hoy en día en algunos países del primer mundo.

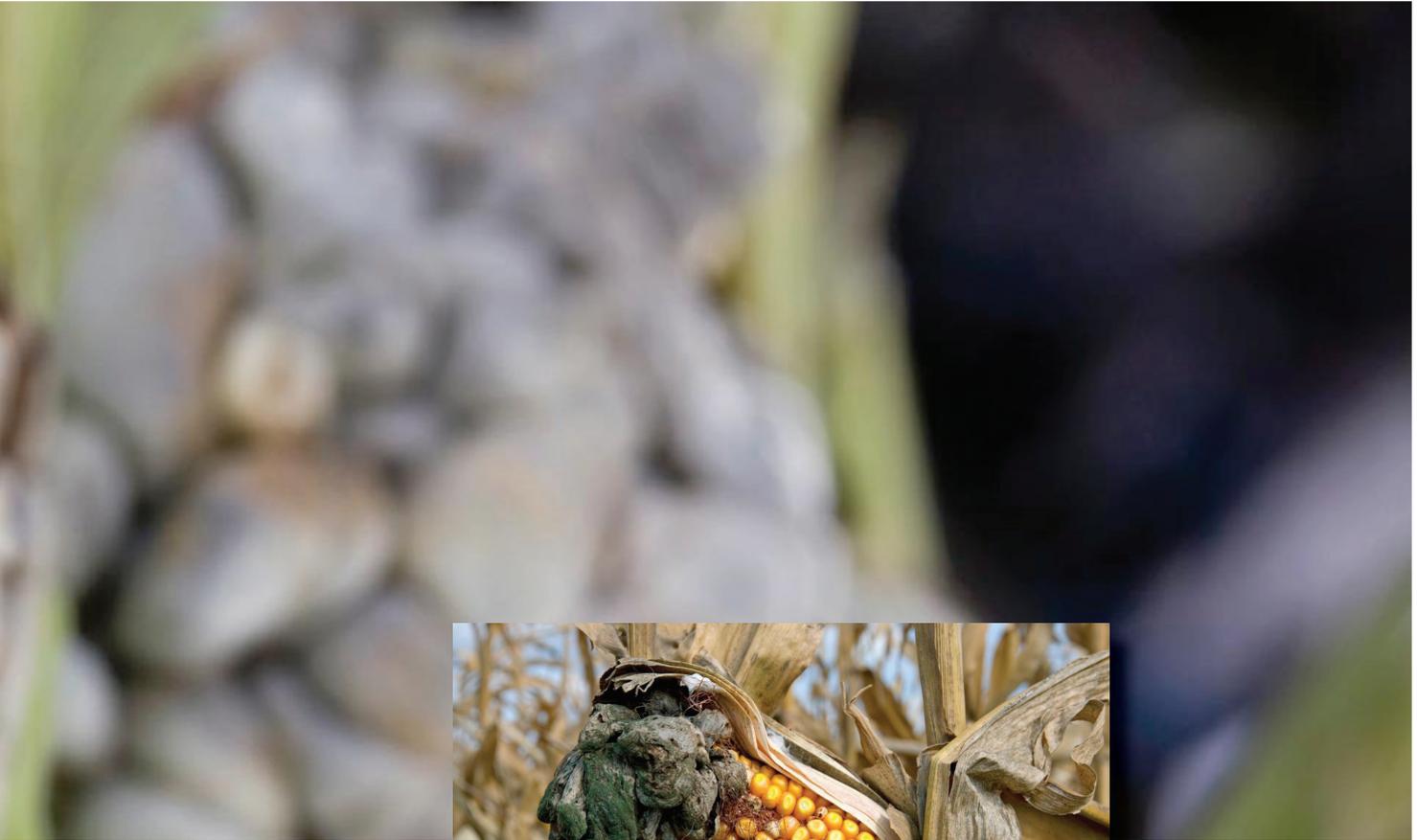
De ahí la importancia de conocer a este hongo, patógeno y causante de un producto alimenticio. Pero además, nos centraremos en describir cómo el hongo evade la defensa de la planta para poder infectarla.

Colonización de *U. maydis* en maíz

U. maydis, necesita de la planta del maíz para completar su ciclo de vida. Este hongo se presenta en tres formas: La levadura que no es

La Dra. Virginia Mandujano González es de la Universidad Tecnológica de Corregidora (Corregidora, Querétaro) y el Dr. José Antonio Cervantes Chávez es de la Facultad de Ciencias

Naturales, Unidad de Microbiología Básica y Aplicada de la Universidad Autónoma de Querétaro.



patógena; la forma alargada o micelial que es la forma infectiva; y la tercera, que son las estructuras de supervivencia y dispersión llamadas esporas, siendo las responsables del aspecto negro-polvoriento típico del huitlacoche. Una característica singular de *U. maydis* es que puede infectar todas las partes superiores de la planta (tallos, hojas, mazorca y espiga), pero no se propaga en todo el maíz, es decir, la infección es localizada en la parte de la planta donde las esporas aterrizan.

Al inicio de la infección, el patógeno es identificado por la planta, lo cual conduce a la respuesta de defensa de la misma, por ello, *U. maydis* produce compuestos llamados efectores, que interfieren con la defensa del huésped

y la vuelven susceptible. Algunos de los procesos en que estos

compuestos actúan son: Muerte celular, inactivación de la defensa del huésped, alteración en los procesos que conducen al desarrollo de la planta, rutas metabólicas en las cuales se transforman el "alimento" en productos útiles para la célula, entre otros. Sin embargo, para que todo este proceso pueda llevarse a cabo, el fitopatógeno desarrolla estructuras especializadas llamadas apresorios que ayudan a que el hongo se adhiera a una parte de la planta, lo cual es necesario para penetrarla además de otras estrategias como la destrucción de los componentes de defensa de la planta, la eliminación de algunos componentes importantes en la pared celular

del hongo, el contra-ataque de la actividad de enzimas antimicrobianas producidas por la planta y la modificación de la pared celular para evadir el reconocimiento por el huésped.

Estrategia de protección de *U. maydis*

No obstante, después de penetrar en la planta, los hongos patógenos se encuentran con un elaborado sistema de defensa que consiste en cambios físicos y químicos, por lo que existen otros componentes que funcionan como protección en la célula de *U. maydis*.

Un ejemplo de dichos componentes son los azúcares, entre los que destaca la trehalosa, formada por dos moléculas de glucosa (disacárido), la cual se produce en diversos microorganismos, sin embargo, en hongos, generalmente se relaciona a la trehalosa como reserva de fuente de carbono, que puede ser utilizada cuando no hay aporte de nutrientes, pero más importante es su presencia ante condiciones de estrés.

También, se ha descrito la capacidad de este disacárido para proteger y estabilizar la estructura y función de las proteínas, las cuales son sumamente importantes ya que ayudan a determinar la forma y estructura de las células además de dirigir todos los procesos vitales, por otra parte, la trehalosa ayuda a conservar la integridad de membranas permitiendo a algunos organismos la capacidad de vivir en ciclos de ausencia total de agua, y otras condiciones de estrés relacionados con factores no biológicos, entre los que se incluye el calor y el frío, por tales motivos, el estudio de la ruta de formación y regulación de la trehalosa ha recibido mucha atención.

En ciertos organismos, se ha revelado que existen al menos 5 vías para su síntesis, las más estudiada es en *Saccharomyces cerevisiae*, en la cual se lleva a cabo por dos proteínas, denominadas enzimas, las cuales son Tps1 y Tps2, ambas son importantes para regular la síntesis de la trehalosa.

En el caso de algunos hongos fitopatógenos sabemos que la función de Tps1 y Tps2 es importante durante la defensa de la planta, los procesos de infección, el desarrollo y también en la disminución de un conjunto de reacciones bioquímicas que afectan las funciones vitales, así como en la formación de esporas.

Cuando por técnicas de laboratorio, se elimina la función de estas enzimas, obtenemos hongos que no producen trehalosa. En *U. maydis*, esta incapacidad conlleva a que el hongo sea débil ante la respuesta de defensa de la planta, puesto que no le es posible llevar a cabo la producción de tumores, es decir el huitlacoche.

Otros componentes son los efectores secretados por este microorganismo que permiten al patógeno evadir las defensas inmunitarias de las plantas mediante la inactivación de las enzimas de las propias plantas o compuestos tóxicos que son dañinos para el patógeno. Éstos pueden impedir la obtención de respuestas inmunes de las plantas o cambiar la fisiología de la planta infectada para crecimiento y desarrollo del patógeno.

Aún hay mucho que descubrir sobre los mecanismos de protección en *U. maydis*, pero hemos descrito aquellos más importantes para respondernos ¿Cómo me protejo, para formar el huitlacoche?



Aguirre-Acosta E. et al. 2014. Biodiversidad de hongos en México. Rev Mex Biodivers. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v85sene/v85seneag.pdf>

Hurtado-Santiago E. 2014. Complementación funcional de las mutantes $\Delta tps2$ de *Ustilago maydis* afectadas en la síntesis de trehalosa (Tesis). Universidad Autónoma de Querétaro. México.

Lanver D. et al. 2017. *Ustilago maydis* effectors and their impact on virulence. Nature.

La Dra. Virginia Mandujano González es de la Universidad Tecnológica de Corregidora (Corregidora, Querétaro) y el Dr. José Antonio Cervantes Chávez es de la Facultad de Ciencias Naturales, Unidad de Microbiología Básica y Aplicada de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Tecnología

Carreteras de plástico

Rafael Salgado Garciglia

En la actualidad, el plástico reciclado tiene una gran infinidad de usos, es utilizado para la fabricación de prendas de vestir, envases plásticos, macetas, transporte, casas, entre muchas otras cosas más. Sin embargo, es uno de los materiales que más abunda en nuestro planeta y se buscan más alternativas para reciclarlo.

Aunque no es una noticia nueva, pero si relevante, el plástico reciclado es un material potencial para la construcción de carreteras, que en algunos países interesados en mantener limpia la naturaleza y el ambiente, han iniciado la construcción de prototipos o bien ya son aplicados en algunas calles o carreteras.

Este tipo de carreteras se construyen de residuos plásticos contaminantes de áreas naturales, ríos y océanos, apoyando con ello la descontaminación de agua y suelo. Para este propósito, mayormente se usa el PET, por lo que se considera que su fabricación no es tan costosa.

Carreteras de plástico granulado

El plástico es derretido y granulado para mezclarse con el asfalto gris, siguiendo un proceso general de la fabricación tradicional del asfalto para carreteras, pero utilizando temperaturas más bajas de fundición (121°C). Para el asfalto se requieren temperaturas de 320°C, de tal manera que un 20% de consumo de combustible se reduce para su elaboración, evitando menos emisiones en las plantas que producen el asfalto y en los camiones que lo transportan hasta el sitio que debe pavimentarse. Este proceso se desarrolló en Europa en los 90's y ya se ha adoptado en varios lugares de Norteamérica. En Vancouver (Canadá) se utiliza este proceso desde el 2016, en donde se ha observado que, al agregar desechos de plástico en la mezcla, además de reducir su viscosidad para que sea más fácil de aplicar y a menores temperaturas, puede ayudar a la conservación del asfalto.

Carreteras en módulos

Con plástico reciclado se han elaborado módulos que permite el diseño de carreteras mediante el acoplamiento de módulos, desmontables y con fácil acceso para las reparaciones, con un espacio hueco para infraestructuras básicas como tuberías de agua, alcantarillado, electricidad, gas, etc. Incluso, el diseño modular permitiría hacer cambios en las rutas de la carretera en casos necesarios como una inundación.

En Rotterdam (Holanda), el proyecto denominando "PlasticRoad" es casi una realidad, éste consiste en construir la primera calzada de plástico con módulos, la que consideran puede soportar bajas (-40º) y muy altas temperaturas (80ºC), así como de rápida instalación

Seguridad de las carreteras de plástico

Tanto las carreteras o calles asfaltadas con plástico granulado como los prototipos de



las de tipo modular, se han sometido a diferentes pruebas para determinar la seguridad de éstos. Los ensayos consisten en asegurar que al mojarse o al tener suciedad, no provoquen accidentes viales.

También se ha probado el agarre de los neumáticos, el ruido que se genera al transitar y la durabilidad o desgaste de estos prototipos así como los costos de reparación o mantenimiento.

Por el momento las carreteras de plástico granulado son una realidad, aunque muy limitada su construcción y estamos muy cerca de conocer el resultado de la primera construida con módulos. Ambos sistemas de construcción de carreteras de plástico reciclado, además de prometedores en la innovación y tecnología, son una gran alternativa para el uso del plástico contaminante.



El ingenioso método para construir carreteras de plástico.
<https://www.youtube.com/watch?v=Q-vn3RGBIFsq>

Una
probada
de
ciencia

¿Creando vida?

Horacio Cano Camacho

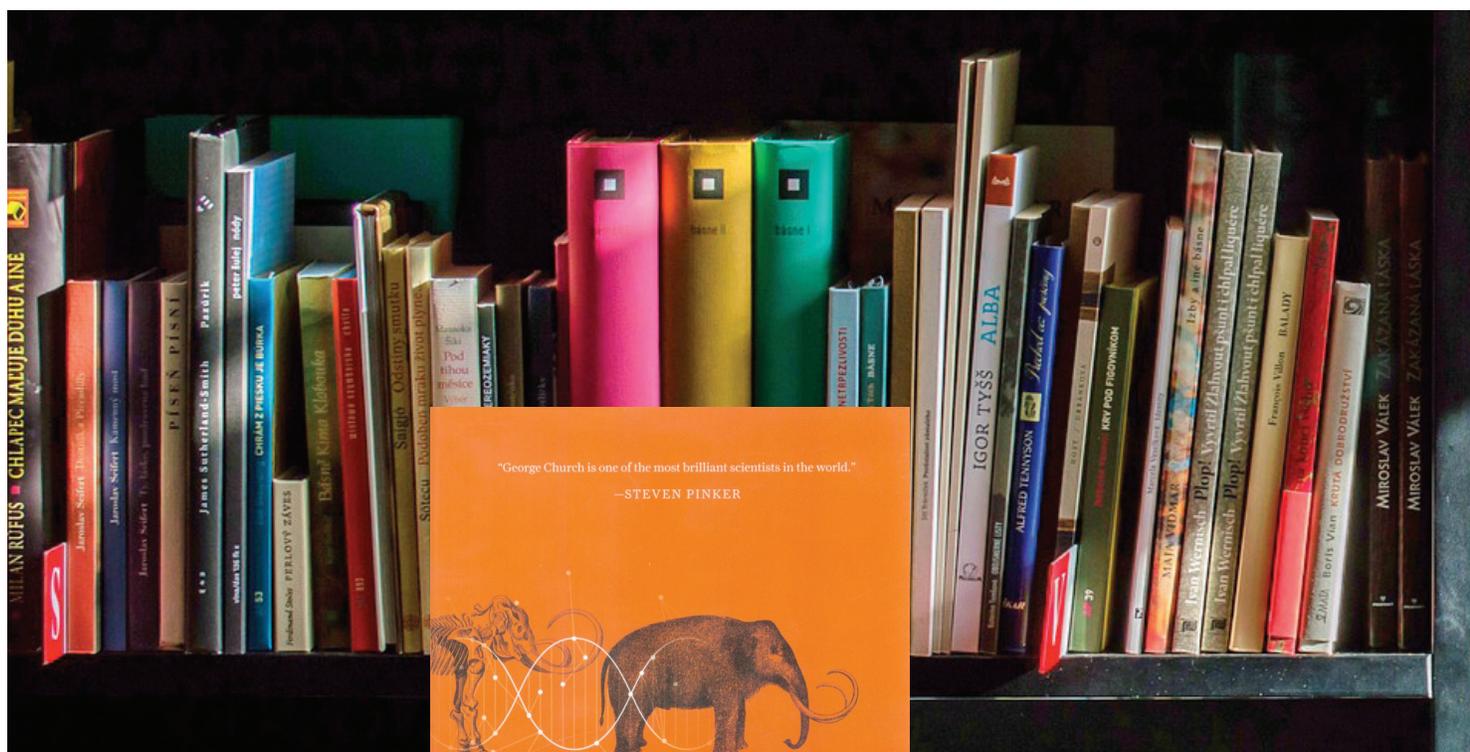
La creación de vida de manera “artificial” ha sido una aspiración de la humanidad desde que se comprendió que la vida era una propiedad de la materia. Propiedad que además dependía de las mismas leyes que regían el universo y por lo tanto, susceptibles de ser entendidas a través de la física y la química, y se dejaron de lado las ideas de insuflar vida o alma por parte de seres superiores, dioses o espíritus. La creación de vida en el laboratorio es ahora un objetivo central de la biología.

Durante mucho tiempo esta aspiración se expresó en la sociedad a través de la literatura o el cine, generalmente como una reflexión sobre los “peligros” de dominar una capacidad restringida a fuerzas más allá de nuestro control. En general, esta visión imaginaba la creación de vida como una suerte de cortar y pegar partes

para armar cuerpos que luego a través de la electricidad cobrarían vida. Esta imagen deriva del desconocimiento de las fuerzas reales detrás de la propiedad de vida.

A finales del Siglo XIX e inicios XX (época muy prolífica en la literatura fantástica sobre la creación de vida) se desconocía la naturaleza de la información genética, producción y naturaleza de la energía que sustenta la vida. Recordemos la hermosa historia de Frankenstein de Mary Shelley. Esto comenzó a cambiar con el descubrimiento de la estructura de la información genética y la comprensión de los principios moleculares que regulan los procesos biológicos en la segunda mitad del Siglo XX.

En el año 2010, el investigador Craig Venter y su grupo, anunciaron al mundo la creación, en el laboratorio, de una minicélula bacteriana



controlada por un genoma sintetizado químicamente. Este reporte reveló la capacidad técnica lograda para sintetizar información genética, pero también mostró la enorme complejidad de la tarea de “crear” una célula, por mínima que fuese. El experimento de Venter fue en cierto sentido “chapucero” ya que partía de una célula preexistente (como un receptáculo de genes) y un material genético también preexistente, aunque químicamente generado. Pero era un gran avance, sin duda...

Meses después del trabajo de Venter se reportó otro artículo científico que dio cuenta de la creación del primer cromosoma completamente sintético, lo cual constituye otro ladrillo adicionado al edificio de la construcción de la biología sintética. Leyó bien, “Biología sintética” y nada puede parecer más contradictorio que juntar estas dos palabras: *biología*, como referencia a la natural, a lo existente por las fuerzas y las leyes que rigen la evolución de la materia hasta lograr las propiedades que nosotros identificamos como “lo vivo” y lo “sintético”, por contra-

posición a lo natural y que se consigue con la intervención del trabajo humano.

Es un tema apasionante, sin duda, y controvertido como el que más, hay que reconocerlo. De manera que sería una muy recomendable lectura el libro de hoy. Se trata de

“*Regenesis*” de George Church y Ed Regis (Basic Books, Perseus Books Group, Philadelphia, Estados Unidos, 2012. 273 ISBN 9780465038657). Church es un brillante científico, considerado como una de los “padres” de la biología sintética moderna y en este libro hace un recuento de los descubrimientos más significativos que dan soporte a esta nueva disciplina de la biología.

El libro es una exposición muy apasionada y erudita del desarrollo, actualidad y perspectivas de la vida sintética. Tal vez el estilo provocador de Church, desde el nombre del libro (re-génesis) que supone una nueva “creación”, está conducida por nosotros, pueda llegar a chocar un poco. Pero es un recurso para enfatizar la importancia que para el futuro de la ciencia y la tecnología tiene la biología sintética.



Tal vez, por ese estilo por momentos exagera los alcances y pudiera llevar a confusión. El objetivo de la biología sintética no es repetir los mitos de Frankenstein o la Isla del Dr. Moreau y crear humanos sintéticos que terminen revelándose contra sus creadores. La idea va más hacia la producción de biofábricas y el desarrollo principalmente de técnicas de secuenciación y síntesis de ADN, trasplante genómico, o investigación en el campo de las protocélulas.

Regenesis es más una exposición de un mundo donde microorganismos diseñados por nosotros, para limpiar y restaurar suelos y aguas luego de derrames de petróleo, contaminación por metales y otras actividades industriales, mejoren el ambiente. Un mundo donde se abarate la síntesis de cualquier medicamento o vacuna que en lo sucesivo serán producto del metabolismo de células construidas para ello. Y finalmente, tal vez la parte más fantástica que real, imagina un mundo sin enfermedades, en dónde la edición genética nos permita eliminar las se-

cuencias dañadas o potencialmente peligrosas.

Hay avances muy importantes en el campo, que desde luego, ya no es una utopía. Este libro nos permite adentrarnos de manera detallada y entretenida en estos avances. Desafortunadamente aun no hay una edición en español o por lo menos yo no la he podido localizar. Está, eso si, disponible de inmediato como libro electrónico. Podemos adentrarnos en el tema, si es de nuestro interés, a través de otros títulos que si se encuentran en nuestro idioma: La vida emergente de Pier Luigi Luisi (Tusquets editores, S.A. ISBN 9788483832042); Bio...¿qué? de Alberto Díaz (Siglo XXI editores, ISBN 9789871220298).

Buen tema, no lo pierda de vista, tiene implicaciones éticas, filosóficas, científicas muy importantes sobre las que es necesario discutir de manera informada y este libro puede ser un buen comienzo.

Ciencia
en pocas
palabras



Paleontología

Roberto Díaz Sibaja

Seguro que alguna vez has escuchado esta palabra o te suena de algo. ¡Pues claro! Los protagonistas de la peli Parque Jurásico eran ¡paleontólogos! Menuda palabra rara. Como muchas en nuestro lenguaje, ésta tiene raíces etimológicas griegas. Procede de tres vocablos: *palaios*, *ontos* y *logía*, que significan respectivamente “antiguo” “seres” y “estudio de”.

Por lo que paleontología significa literalmente “estudio de los seres antiguos”.

Pero... ¿Qué tan antiguos?, ¿Cuenta mi abuelita? Ella es bastante antigua ¡casi un siglo de vida! O quizá más antiguos ¿Qué tal Moctezuma? Después de todo, vivió hace más de cinco siglos. ¿Y qué hay del filósofo Platón? Él vivió poco más de 400 años antes del inicio de la era común.

Pero espera... Existe otra ciencia cuya etimología también es “estudio de los seres antiguos”, sólo que emplea el vocablo *archaios* en lugar de *palaios*, la Arqueología. Paleontología y arqueología son a menudo confundidas, pero son

hijas de diferentes madres. La primera es parte de las ciencias naturales, mientras que la segunda, es parte de las ciencias sociales. Y no sólo el trasfondo metodológico es distinto, su objeto de estudio también lo es. La arqueología sólo estudia seres humanos, mientras que la paleontología lidia con organismos tan dispares como bacterias y ballenas, siempre y cuando sean fósiles.

¡Ajá! He ahí la clave para decidir qué tan antiguo es antiguo.

Para que algo sea estudiado por la paleontología, debe ser un fósil. Es decir, que haya atravesado por alguno de los múltiples procesos que transforman un ser vivo, alguna de sus partes o evidencias de su actividad en roca. La variedad del registro fósil es asombrosa, va de los conocidísimos huesos y dientes, a cosas poco conocidas como animales copulando, embriones en plena división, arañas a punto de capturar presas e incluso regurgitalitos (vómito fósil) y urolitos (fósiles de descargas de orina).

Roberto Díaz Sibaja es Biólogo y Maestro en Ciencias, actualmente estudiante del Programa Institucional de Doctorado

en Ciencias Biológicas de la UMSNH, adscrito a la Facultad de Biología.

Entonces, la paleontología estudia todo tipo de fósil. Pero ¿qué tanto puede decirnos un trozo de roca? En realidad, mucho. En el registro fósil encontramos evidencias de los cambios que han sufrido las formas de vida de la tierra, predicciones de los modelos que propone la teoría evolutiva. Y no sólo eso, también aporta las fechas en las que aparecieron ciertos grupos, lo que nos permite hacer cálculos moleculares para estimar el tiempo de origen, migración y dinámicas poblacionales de distintos grupos de organismos. La paleontología actual emplea métodos tan avanzados que hoy, podemos extraer el ADN de especies que desaparecieron hace miles de años y responder preguntas que nos hemos planteado hace tiempo y que no habríamos podido resolver observando sólo la morfología. Gracias al estudio del ADN antiguo sabemos que casi todos los humanos del planeta llevamos un poco de los genes de los neandertales y de otras especies humanas, de los que, obtuvimos genialidades como mejores sistemas inmunes, y otras cosas no tan buenas, como propensión a la diabetes.

La paleontología es hoy, un apoyo invaluable a la conservación. Nos dice cómo eran los ecosistemas que precedieron a los actuales

y cómo eran sus interacciones. Nos advierte de qué grupos de especies son más sensibles al cambio climático y a veces, nos vaticina catástrofes globales que podrían llevar la vida del planeta al límite. Sin los fósiles y sin la paleontología habiéramos tardado más de la cuenta en notar que las formas de vida no reaparecen una vez que se extinguen. Hoy eso lo damos por hecho, pero antes del desarrollo de esta ciencia, no teníamos idea. Los pensadores creían que era imposible acabar por completo con una forma de vida. Ahora, ponemos de ejemplo a los dinosaurios.

Desde su origen como pasatiempo, hasta su desarrollo como ciencia y su avance a pasos agigantados mediante el uso de nuevas tecnologías, la paleontología nos ha mostrado cuáles eran las formas de vida que poblaron el planeta hace mucho tiempo, cómo interactuaban con el medio y cómo han llegado a florecer y desaparecer. La paleontología forma parte integral de nuestro entendimiento de la biología y sirve para sentar la base de los modelos evolutivos.

Hoy por hoy, esta ciencia está viva, es audaz y nos lleva hacia donde ninguna otra ciencia nos ha llevado antes, al glorioso y misterioso pasado de la vida en la tierra.





La palabra *cyborg* estaba, hasta hace pocos años, reservada a las novelas y otros productos de la ciencia ficción, la literatura, el cine, los comics. Hoy tal vez deberíamos reconsiderar si esta ubicación sigue siendo del todo correcta. Cyborg (o ciborg) es el acrónimo de dos palabras inglesas: *cyber* por cibernético y *org* por organismo, es decir, un organismo cibernético. La cibernética es una ciencia que estudia los flujos de energía vinculados al control de sistemas complejos. Para nuestros fines, cibernética se refiere a la conexión de los sistemas biológicos con la tecnología.

Durante mucho tiempo se trataba de una aspiración más de la fantasía, usar dispositivos tecnológicos para reparar, aumentar y mejorar el cuerpo humano. Originalmente se visualizó como una conjunción del hombre con la "máquina" que nos permitiera regular a través de dispositivos externos las capacidades del humano para sobrevivir a condiciones extremas, como las del espacio. Pronto ese enfoque fue ampliado para considerar todo tipo de accesorios que restauraran una función perdida, como un órgano, o aumentarían nuestras capacidades, como un exoesqueleto.

El avance tecnológico, sobre todo en el área de la electrónica, pronto dejaron esta definición muy rebasada, puesto que el concepto original de Manfred Clynes y Nathan Kline, sus creadores, hacía énfasis en dispositivos como trajes, exoesqueletos, sistemas de escucha, etc., que terminaría integrándose al organismo mismo, sin embargo, la capacidad de restaurar y/o aumentar nuestras capacidades puede residir en sistemas más sencillos y muchas veces no muy evidentes.

Porsupuesto, la literatura y el cine han abrevado de la visión "clásica" del cyborg, el híbrido hombre-máquina. Películas como *Robocop* (Paul Verhoeven, 1987), *Terminator* (James Cameron, 1984) dan cuenta de grandiosos personajes mitad máquina, mitad humano. Pero otras películas como *Her* (Spike Jonze, 2014) nos presentan la versión más "moderna" del cyborg, más como una interfaz externa que aumenta las capacidades sin necesidad de integrarse al cuerpo o *Lucy* (Luc Besson, 2014) que centra el incremento de las capacidades humanas hasta niveles extraordinarios en función no de artilugios, sino de una sustancia consumida por la protagonista. ¿Estos últimos casos los podemos considerar cyborgs?

Hay una nueva corriente que piensa que si...

Otras destacadas cintas como *Blade Runner* (Ridley Scott, 1982), o *Ex Machina* (Alex Garland, 2015) por poner sólo dos ejemplos, se orientan a analizar una de las fronteras de la utopía cyborg, la construcción de "máquinas" con inteligencia

real. Ambas cintas están basadas, de manera más o menos libre (sobre todo la segunda) en el *manga* del mismo nombre de Shirow Masamune (1989-1991) (Planeta de Agostini ISBN 9788416543793).

Entiendo que mezclar dos cintas de calidad y originalidad muy dispar pueda ofender a los fans del *manga* o del *anime*, pero para los propósitos de esta sección creo que se vale. Shirow Masamune creó un universo muy peculiar que terminó por convertirse en un referente muy influyente del género. A partir del *manga* se crearon una gran cantidad de productos como series de televisión, otros *mangas*, películas, etc.

La historia se desarrolla en un futuro hipotético, alrededor del año 2029; para esa fecha se tiene la capacidad de incorporar implantes y equipos electrónicos para aumentar las capacidades naturales del humano o reparar secciones dañadas. La historia se centra en la creación de un grupo antiterrorista en la policía de Japón. Este grupo, conocido como la **Sección 9**, opera en secreto. El personaje central y líder de este grupo es la Mayor Makoto Kusanagi, una chica que luego de un terrible atentado es "reconstruida" como una cyborg. Este nuevo cuerpo artificial le permitirá ser capaz de realizar hazañas sobrehumanas especialmente requeridas para su trabajo. Makoto junto a otros de su tipo investiga y combate crímenes tecnológicos y criminales cibernéticos.

A partir del planteamiento anterior, las dos variantes de la historia desarrollan caminos con algunas particularidades en las cuales nos centraremos por ahora.

En general, la Sección 9 busca hackers o individuos violentos que han cometido atentados y a partir de esta premisa va desarrollando una reflexión sobre la inteligencia artificial, lo que es humano y lo que no y la conciencia de sí mismo que un cyborg puede adquirir.



propia a las que se les ha dotado de emociones y no se distinguen del humano mismo.

La película que hoy recomendamos, o debería decir, las películas, es ya un clásico en esta temática. Se trata de *Ghost in the Shell*, película en *anime* del japonés Mamoru Oshii (1995) y *Ghost in the Shell*, el alma de la máquina de Rupert Sanders (2017), una adaptación a *imagen*

La película a imagen real fichó a Scarlett Johansson como recurso taquillero y a una pléyade de actores famosos entre los que destacan Juliette Binoche, Takeshi Kitano, Michael Pitt. La pre-



sencia de una actriz famosa, pero indudablemente occidental disgustó profundamente a los fans quienes vieron un intento de "blanquear" la historia y una expropiación cultural. Fuera de estos elementos, la cinta funciona por su gran calidad visual y tecnológica y ciertamente, la presencia de Johansson (y de Binoche) destaca la tendencia del cine hollywoodense a pensar en la taquilla antes que en la naturaleza de la historia. El *manga* es una historia japonesa, con un estilo totalmente japonés, personajes afines a su cultura, de manera que lo más sensato hubiera sido incorporar una actriz japonesa, de paso, más creíble... aunque en honor a la verdad, Johansson no lo hace mal, se apropia bien del personaje y para los cánones del cine más comercial es una película muy solvente. En fin, para los fans nunca será suficiente.

Lo interesante en ambas cintas es que funciona como un recurso para establecer esta muy seria reflexión sobre el futuro de la fusión de la tecnología con lo humano. Un aspecto interesante de los cyborgs de la Sección 9 es que todos tienen "alma" (Ghost), la capacidad de generar autoconciencia, emociones e individualidad. Esa alma se encuentra conectada a una gran computadora central que la puede remover e incluso sustituir con el *ghost* de un humano. La gran utopía del mundo cyborg es la posibilidad de digitalizar los pensamientos y almacenarlos en un cerebro electrónico, liberando al humano así de cualquier "atadura" física. En la historia que

hoy comentamos, esto es posible, de manera que los replicantes son indistinguibles de los propios humanos.

A medida que transcurren sus búsquedas, aparecen las dudas en la

propia Mayor Makoto Kusanagi, lo que la lleva a cuestionarse su propia identidad. En ello hay una indudable influencia de *Blade Runner*, o más específicamente en la novela en la que esta película está inspirada: *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* de Philip K. Dick (Catedra, España ISBN 9788437634555). Toda la historia tiene un estilo muy bien definido y que podemos clasificar sin duda como ciberpunk, con clara influencia del citado Philip Dick, pero también de William Gibson y su *Neuromante* (Minotauro, España, ISBN 9788445076620).

El *manga*, la historia llevada al *anime* con todas sus secuelas, en particular las dirigidas por Mamoru Oshii (*Ghost in the Shell* y *Ghost in the Shell 2 Innocence*) y la película de Hollywood destacan por su acento en las consecuencias éticas y filosóficas de la fusión entre hombre y máquina, la inteligencia artificial llevada a su máxima posibilidad y un futuro distópico, todos estos elementos típicos del ciberpunk: un futuro tecnológicamente muy avanzado coincidente con una gran soledad y depresión. No existe una frontera clara entre el hombre y sus creaciones que lleva a cuestionarse constantemente qué es un humano.

Vea estas cintas, lea el *manga* original y medite sobre las consecuencias del desarrollo tecnológico. Es un buen tema de reflexión y conversación para una tarde de café. Y es probable que los cyborgs ya estén entre nosotros y sería bueno pensárselo más...

La vela que sube agua

Para que haya combustión, obligatoriamente tiene que haber oxígeno, ya que lo que se va quemando es el oxígeno. Esto se debe a que los átomos que contiene el combustible, en este caso el fuego, se mezcla con el oxígeno. En otras palabras, si no hay oxígeno en una habitación, no habrá fuego. Para citar un ejemplo: cuando comemos, nuestro organismo almacena la energía obtenida por la misma y lentamente nos la proporciona cuando lo necesitamos. Pero en el caso de la combustión, toda esta energía se libera de una sola vez.

- 1.- Echa agua en el plato.
- 2.- Coloca las 3 monedas debajo del vaso de forma que funcionen como soporte para el vaso.
- 3.- Mete la vela, ya prendida, debajo de este vaso.
- 4.- Asegúrate de que entre agua en el vaso.



Si hiciste el procedimiento bien, habrás notado que el agua comenzó a subir y la vela se apagó. Lo que sucedió fue que, así como explicamos más arriba, el oxígeno que había dentro del vaso se quemó, y debido a la falta de oxígeno, se apagó la vela.

Full Experimentos: <http://www.fullexperimentos.com/efecto-la-combustion-haz-subir-agua-una-vela/#more-1926>

