

100 años

UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

Cuna de héroes, crisol de pensadores

ISSN-2007-7041

Saber Más

Revista de Divulgación

de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Peces arrecifales del Mar Caribe



Entrevista a Rosa Elva Norma del Río Torres,
profesora e investigadora en el
Instituto de Investigaciones Químico Biológicas UMSNH

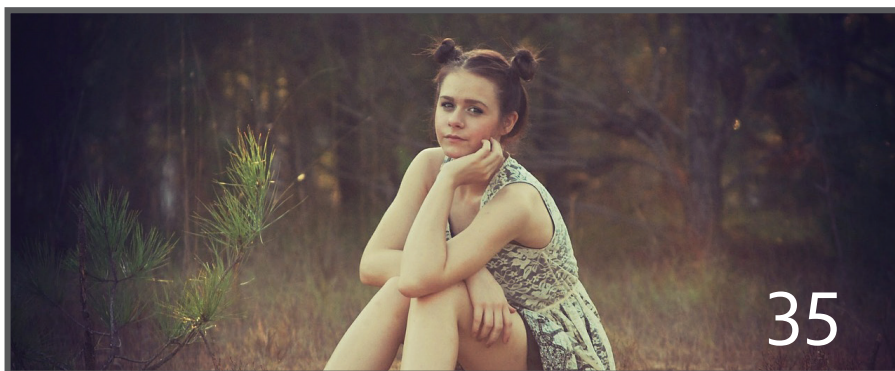
Año 5 / No. 30 / Noviembre-Diciembre / 2016
Morelia, Michoacán, México
U.M.S.N.H.

- El color y hábitat de un pequeño dinosaurio
- Una amistad ancestral: orquídeas y hongos
- Microencapsulación de sabores y aromas
- Ganadería, medio ambiente y cambio climático
- Hormonas: ¿mensajeros reguladores de nuestras defensas?

ISSN 2007-7041



Contenido



Entérate

- ¿Por qué las aves tienen pico? 5
- Ciempis del desierto: estudian su veneno 6
- Premio Nacional de Investigación 2016: Fabián Herrera 7

Entrevista

- Rosa Elva Norma del Río Torres 8

Artículos

- El color y hábitat de un pequeño dinosaurio 13
- Una amistad ancestral: orquídeas y hongos 15
- Microencapsulación de sabores y aromas 19
- Peces arrecifales del Mar Caribe 24**
- Ganadería, medio ambiente y cambio climático 32
- Hormonas: ¿mensajeros reguladores de nuestras defensas? 35

Tecnología

- Impresión 3D con PET 39

Una probada de ciencia

- ¿De cuántas maneras diferentes nos podemos contagiar? 41

Ciencia en pocas palabras

- Definiendo la Robótica 43

La ciencia en el cine

- Morgan 45
- Experimenta
- Crea tu propia baba 48





Rector

Dr. Medardo Serna González

Secretario General

Dr. Salvador García Espinoza

Secretario Académico

Dr. Jaime Espino Valencia

Secretario Administrativo

Dr. Oriel Gómez Mendoza

Secretario de Difusión Cultural

Dr. Orlando Vallejo Figueroa

Secretario Auxiliar

Dr. Héctor Pérez Pintor

Abogada General

Lic. Ana María Teresa Malacara Salgado

Tesorero

C.P. Adolfo Ramos Álvarez

Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Raúl Cárdenas Navarro

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 5, No. 30, Noviembre - Diciembre, es una Publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, 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, 04 de noviembre de 2016.

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

Dr. Raúl Cárdenas Navarro
Instituto de Investigaciones Agropecuarias y
Forestales, 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.

Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas
Instituto de Física y Matemáticas, Universidad
Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,
Michoacán. 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

Los mil dieciséis está culminando con el número 30 de *Saber más*, revista de divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Al final del año solemos hacer recuentos, desconozco por qué, pero así es. En *Saber más* es un recuento alegre. Tenemos lectores constantes, más de un millón de visitas, descargas en toda Iberoamérica y EUA y muchas en la lejana China y la India. Sigue siendo un misterio por qué nos ven por allá, considerando que solo publicamos en español. Y no es un número de accesos que pudiera explicarse por la pura casualidad o por un acceso accidental. Tenemos por esos rumbos más de seis mil accesos... vamos a seguir pensándolo.

Además de que nos ven, nos llegan peticiones y preguntas de muchos sitios, lo cual nos dice que son accesos sistemáticos y voluntarios, de otra manera esos números no dirían nada. Ese "éxito" nos encanta pero plantea varios retos. Llegar y consolidarnos a una mayor audiencia requiere una mejora continua de nuestros contenidos, mayor diversidad temática, incorporar nuevos colaboradores y buscar otros recursos más atractivos e interesantes para nuestros lectores. En ello estamos trabajando. Hemos lanzado nuestra *App* para iOS y estamos trabajando en otra para Android. Hemos aumentado nuestros contenidos multimedia y nuestra presencia en redes, para lo cual construimos una unidad de multimedia con capacidad para grabar audio y video y esperamos próximamente expandirnos a la animación. Al mismo tiempo estamos en un proceso de capacitación de todos nuestros colaboradores para manejar estos recursos y otros que se vayan incorporando... un fin de año y un inicio de año de mucho trabajo pensando en los lectores de *Saber más*.

El número 30 que ahora tienes en tus manos, o mejor dicho, en tu pantalla, tableta o teléfono móvil, contiene artículos muy interesantes. Ahora mismo, mientras escribo esta nota editorial, en la cabina de audio se graba un pequeño video para ilustrar un artículo sobre el color los dinosaurios. Estos animales son nuestros monstruos favoritos; sin embargo, siempre les hemos mantenido grises o con colores muy básicos. Esta imagen está cambiando y ahora sabemos que los colores eran diversos, incluso en patrones inusitados. A partir de esos patrones, los paleoartistas pueden reconstruir el hábitat de un dinosaurio, lo cual resultaría genial en el conocimiento de animales tan sorprendentes. Tenemos otro artículo de esos coloridos y de formas maravillosas; nos referimos al mundo de las orquideas, esas plantas fascinantes. Ahora nos platican de su asociación con los hongos, una relación ancestral de beneficio mutuo.

Esta asociación les ha permitido a las orquideas su sorprendente diversificación y la llegada a hábitats tan diversos.

Un tema de gran relevancia en la actualidad es el "diseño" de alimentos más sanos y perdurables. Una técnica de particular interés es la microencapsulación que permite mantener su estabilidad, limitando los efectos de factores físicos como el calor, la luz, humedad y oxígeno que los dañen o modifiquen sus propiedades. Otro punto de atención que esta técnica permite controlar es la contaminación por agentes biológicos y garantizar su inocuidad.

Todos sabemos que la riqueza biológica y la diversidad de especies es un recurso para el funcionamiento y conservación del planeta. Pero no todos sabemos que dentro de los ambientes más ricos y diversos se encuentran los arrecifes de coral en el mar. Estos ecosistemas son el hábitat en donde coexisten miles de especies, asociadas de múltiples maneras. La segunda comunidad de corales más grande del mundo se encuentra en el Mar Caribe, desde México —en las costas de la península de Yucatán hasta Honduras—. No obstante esta riqueza, son ecosistemas muy frágiles y están amenazados por problemas de contaminación, desarrollos turísticos y por supuesto, el cambio climático. En el artículo de portada de la revista número 30, nos platican de estos sistemas, con énfasis en los peces y su extraordinaria diversidad de formas, colores y estilos de vida.

Hablando del cambio climático, en otro artículo se le relaciona con la ganadería y los cambios profundos que este fenómeno acarrea a una de las principales actividades económicas del mundo y primerísima fuente de alimentos para la población. Uno de los principales causantes del cambio climático es la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero y la actividad humana que más contribuye con la emisión de metano, es precisamente: la ganadería. ¿Cómo enfrentar este problema sin afectar tal industria?, ¿podemos mitigar la emisión de este gas a través de prácticas culturales? Entérate en este muy interesante artículo.

Finalmente, todos hemos escuchado la frase "somos presas de nuestras hormonas...", ¿entendemos su profundo significado? Los efectos de tales sustancias sobre nuestro cuerpo son variados, muchos de ellos aún no conocidos. Aprende sobre este interesante tema con nosotros en *Saber más*, revista de divulgación de la ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Como siempre, estos interesantes artículos acompañan a la entrevista, secciones de libros, cine, tecnología, noticias desde el frente de la ciencia, experimentos para los más chiquitos y mucha, mucha información interesante. ¡Acompañanos!

Horacio Cano Camacho
Editor



Entérate



¿Por qué las aves tienen pico?

Los resultados de investigaciones realizadas por el científico Shuo Wang, responsable del grupo de investigación en la Universidad Normal de Pekín en China, han identificado algunas especies de dinosaurios al estudiar fósiles que muestran, que tuvieron dientes de jóvenes y los perdieron de adultos, este hallazgo puede explicar por qué las aves tienen pico.

Sus investigaciones están basadas en fósiles de un dinosaurio pequeño y delgado conocido como *Limusaurus* *inextricabilis*, del grupo de dinosaurios terópodos, que fueron los antepasados de las aves modernas. Los estudios indican que de joven, este dinosaurio probablemente comía carne pero de adulto, al perder los dientes y desarrollar un pico, posiblemente cambiara su alimentación, nutriéndose de plantas.

Este tipo de variación de alguna característica durante la vida de los animales se denomina "variación ontogenética" y ha sido reportada en varias especies de dinosaurios, pero un cambio extremo ontogenético es raro entre los dinosaurios, particularmente entre los terópodos. En *Limusaurus inextricabilis*, este grupo de científicos encontró hasta 78 cambios ontogénicos, al analizar 19 individuos que representaron seis etapas ontogénicas, con base en datos de tamaño del cuerpo y estudios histológicos. Esto permitió reconstruir el crecimiento del dinosaurio desde que era una cría hasta los 10 años.

El cambio más sorprendente fue que presentaban mandíbulas totalmente dentadas en los individuos juveniles y sin dientes en los individuos maduros. Este hallazgo

representa el primer registro fósil de edentulismo ontogenético (pérdida de dientes en animales adultos) entre los vertebrados de mandíbula.

Los estudios realizados indican que la pérdida de dientes es gradual en *Limusaurus* mediante un proceso complejo de desarrollo, hasta la formación de un pico. Esta estructura de alimentación está presente en varios clados de tetrápodos, incluyendo las aves modernas. Este cambio morfológico radical sugiere un cambio en la dieta, probablemente de omnivoría para el *Limusaurus* juvenil a herbivoría para el *Limusaurus* adulto. Este cambio es apoyado por la evidencia de la presencia de gastrolitos e isótopos estables.

Este descubrimiento es importante porque es muy raro encontrar una serie de dinosaurios de bebé a adulto, y este cambio, sugiere que hubo un gran cambio en la dieta del *Limusaurus* entre la adolescencia y la edad adulta. La teoría de un cambio en la dieta es apoyada por la composición química de los huesos fosilizados. Este proceso es tendiente a explicarnos cómo los terópodos tales como las aves perdieron sus dientes, inicialmente a través de cambios durante su desarrollo de bebés a adultos. Entre los peces y anfibios contemporáneos, la pérdida de dientes se suele observar. El ornitorrinco, un mamífero con pico, pierde sus dientes también.

El descubrimiento de la pérdida de dientes en el *Limusaurus* es el primero en el registro fósil y también entre los reptiles.

SaberMás 

Shuo Wang et al. 2017. Extreme Ontogenetic Changes in a Ceratosaurian Theropod. *Current Biology*, 27(1):144–148.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2016.10.043>

Entérate

Ciempíes del desierto: estudian su veneno

Los ciempíes, quilópodos del género *Scolopendra*, son los organismos venenosos más antiguos de nuestro planeta, con alrededor de 462 millones de años de existencia. En nuestro país habitan más de 150 especies de ciempíes, de los cuales la especie *Scolopendra polymorpha* está siendo estudiada con fines de identificar la toxina responsable de su veneno.

La investigación es desarrollada por Judith Tabullo de Robles, estudiante del doctorado en ciencias naturales de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), quien realiza su proyecto de tesis bajo la asesoría de la Dra. María del Carmen Gutiérrez Villafuerte; responsable del Laboratorio de Neurofarmacología del Centro de Investigación en Biotecnología, único en el país dedicado al estudio de su veneno. Aquí estudian especímenes recolectados en el estado de Morelos, aunque la especie está distribuida en toda la República Mexicana.

Los ciempíes producen su veneno en unas glándulas que se encuentran en un par de patas modificadas llamadas forcípulas, situadas en la parte ventral de su cabeza, y han establecido un método para su obtención en el laboratorio para poder analizarlo.

El veneno se recoge por capilaridad, ya que se libera de la punta de la forcípula en microgotas; cuando se ejerce una presión suave de las mismas en ciempíes, previamente adormecidos, al exponerlos a 4 grados Celsius durante cinco minutos. Éste es analizado mediante técnicas modernas de cromatografía y se obtienen fracciones con las que se estudia el efecto "venenoso" en pruebas con una preparación del músculo de las piernas de ratón. Se determina el daño muscular ejercido por el efecto que tiene tanto el veneno completo (sin separar) como algunas de las fracciones.

Los resultados de esta investigación han llevado a la identificación de una mezcla de diversos componentes, muchos de ellos de naturaleza proteica. Por ejemplo, un grupo de estas proteínas son las miotoxinas, capaces de provocar necrosis muscular y su actividad se puede monitorear por análisis morfológico (histología) y por el aumento de la actividad de la enzima *creatina quinasa* en plasma. Este tipo de proteínas se han descrito en los venenos de serpientes, aunque también se han reportado en los venenos de varias especies de ciempíes como *Scolopendra viridicornis*, *Otostigmus pradoi* y *Cryptops iheringi*. En particular, en el veneno de *S. polymorpha* se han encontrado enzimas conocidas como *hialuronidasas*, las que degradan el tejido conectivo y permiten la acción de una *fosfolipasa* que rompe la membrana de las fibras musculares, que induce una reacción inflamatoria. Además, han identificado fracciones neurotóxicas y citotóxicas, una *fosfolipasa* tipo A2 (PLA2) y un péptido antimicrobiano.

De manera complementaria, se evalúa el efecto del veneno de *S. polymorpha* sobre células cancerosas, así como su potencial bioinsecticida, ya que contiene un componente tóxico que produce parálisis en insectos y otro componente que provoca la muerte.

Lo anterior se basa en el uso medicinal que se le da a esta especie de ciempíes; su cuerpo completo y su veneno son usados en la medicina tradicional oriental para el tratamiento de dolor de cabeza, inflamación, tos y cáncer. En México, la comunidad de Tlacuilotepec, estado de Puebla, lo utiliza para ayudar a reducir los daños del veneno de la serpiente de cascabel.



La Academia Mexicana de Ciencias (AMC) entrega cada año los Premios de Investigación, considerados como la distinción más importante que otorga la AMC instituida en 1961. Este premio favorece a jóvenes investigadores que no hayan cumplido, en el caso de los hombres 40 años y para las mujeres 43 años de acuerdo con la convocatoria y que realicen investigación de punta en las áreas de ciencias exactas, naturales, sociales, humanidades, ingeniería y tecnología.

Este año fue otorgado al Doctor en Historia Fabián Herrera León, profesor investigador del Instituto de Investigaciones Históricas (IIH) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). Ésta es la tercera ocasión que la AMC reconoce a jóvenes investigadores de la UMSNH, anteriormente entregó este premio a los Dres. Jesús Campos García (2008) y José López Bucio (2012).

El Dr. Fabián Herrera León terminó su licenciatura en Historia en el 2002 en la Facultad de Historia de la UMSNH y sus estudios de Maestría en Historia de América en 2005, en el IIH. Los de doctorado los realizó en el Centro de Estudios Históricos de El Colegio de México, obteniendo el grado en 2010. Es importante mencionar que sus dos tesis de posgrado fueron galardonadas con el Premio Nacional Genaro Estrada que otorga la Secretaría de Relaciones Exteriores.

El historiador Herrera León integra una red de investigadores cuyo objetivo es estudiar desde un enfoque transnacional la historia de las organizaciones internacionales establecidas en la ciudad suiza de Ginebra, al finalizar la Gran Guerra. En ésta, ha presentado un libro que retoma básicamente el texto de su tesis de doctorado, elaborado a partir de un trabajo de investigación en archivos diplomáticos nacionales e internacionales, enriquecido con la investigación más reciente efectuada por la red.

El Dr. Herrera León desarrolla estudios de historia de la política exterior mexicana (siglo XX), diplomacia multilateral y en el periodo de entreguerras mundiales, como las líneas principales de investigación en el IIH.

Actualmente, es director de la revista *Legajos* Boletín del Archivo General de la Nación, labor que le hace merecedor del presente reconocimiento otorgada por la Academia Mexicana de Ciencias. Cuenta con el formato de revista académica arbitrada y difunde investigaciones originales acerca del estudio y comprensión de la historia y la archivística. Contribuye, además, a la divulgación y aprovechamiento del valioso acervo documental que resguarda el Archivo General de la Nación.

El Premio de Investigación de la Academia Mexicana de Ciencias 2016, le será entregado en 2017.



Foto: Roberto Carlos Martínez Trujillo

Rosa Elva Norma del Río Torres

Por Roberto Carlos Martínez Trujillo y Fernando Covián Mendoza

Rosa Elva Norma del Río Torres nació en la ciudad de Apatzingán, Michoacán, México, el 5 de Marzo de 1957. Cursó sus estudios de licenciatura de Químico Farmacobiólogo en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; la Maestría en Ciencias Químicas en el área de Química Orgánica, en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional; y el Doctorado en Ciencias Químicas en el área de Química Orgánica, en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Su producción científica consta alrededor de 50 artículos publicados en revistas de prestigio internacional con arbitraje, los cuales han sido citados por otros autores en 465 ocasiones; dos patentes en trámite en el 2015 en fase nacional e internacional; 240 trabajos en congresos nacionales e internacionales en los últimos diez años. Ha impartido el curso "Resonancia Magnética Nuclear", de la XVII Olimpiada Estatal de Química, ha participado en la organización de eventos académicos e impartición de conferencias y ha dirigido 50 tesis (2 de doctorado, 14 de maestría y 34 de licenciatura).

Es profesora de asignatura en la Facultad de Químico Farmacobiología y en la Facultad de Biología; en los Programas de Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas imparte la asignatura de Resonancia Magnética Nuclear.

Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel II y Perfil PRODEP, fue integrante de la Comisión para la creación tanto de la Maestría como

del Doctorado en Ciencias Químicas de la UMSNH. Miembro del Consejo de la Investigación Científica de la UMSNH 2009-2013, Miembro Fundador de la Academia Michoacana de Ciencias, Miembro de la Sociedad Química de México, Miembro de la Phytochemical Society of North America, Miembro de la Asociación Mexicana de Investigación en Productos Naturales y Miembro del Comité Editorial de la *Revista Ciencia Nicolaita* 2014 a la fecha.

Es evaluadora del Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT, de Proyectos de investigación del CONACYT, de Proyectos de la CIC-UMSNH, Revisora de artículos nacionales e internacionales, Consejera Universitaria Profesora, Consejera Universitaria Directora, Integrante de la Comisión de Organización y Métodos del H. Consejo Universitario, y Miembro de la Comisión de *Honoris Causa* del H. Consejo Universitario. Directora del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas del periodo de 2009-2013; Hija Predilecta 2012 por el H. Ayuntamiento de la Ciudad de Apatzingán, Michoacán. En octubre del 2016 fue reconocida como "La científica del año" en el estado de Michoacán.

Actualmente desarrolla, en el Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, una línea de investigación dedicada al aislamiento y caracterización de sustancias bioactivas de origen natural con interés farmacológico. Ha sido responsable de diversos proyectos de investigación, con el principal objetivo de aislar, purificar e identificar principios activos en las plantas medicinales de Michoacán.

La agencia informativa del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) informó recientemente a los medios, que en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo se desarrolló un método para obtener, a bajo costo, un fijador del aroma de algunos perfumes, actualmente extraído con alto costo de algunos animales que se encuentran en peligro de extinción. Usted es responsable de ese proyecto de investigación. ¿En qué consiste y cuál es su situación actual?

Este proyecto que hemos desarrollado en el Instituto de Investigaciones Químico Biológicas es un fijador de perfume obtenido a través de una planta. Es un proceso en el cual aislamos un compuesto que es intermediario para la obtención del ambrox, nombre del fijador de perfume que se usa actualmente para elaborar los perfumes más caros, por tanto su costo es alto.

En nuestro caso, se requiere solamente una reacción para obtener el fijador. Esto hace que en cuanto a consumo y contaminación, bajen los costos. Pero lo más importante es que estamos usando una especie vegetal de aquí, de Michoacán. Este perfume generalmente se obtiene de la ballena cachalote, entonces, esto va

a ayudar mucho a la ecología, para evitar la caza de ballenas.

¿Cuáles son las expectativas, en tiempo e implementación de las dos patentes en trámite?

Son dos las patentes que tenemos en trámite, en la fase nacional y, dada su importancia, en la internacional. Llevamos ya un año en trámite que, sabemos, en casos llega a llevarse hasta tres o cuatro. Esperemos que ahora no pase más de un año para tener una respuesta favorable y podamos entonces tener comunicación con empresas interesadas en nuestro producto.

De las patentes en trámite, a través de la planta michoacana obtenemos un intermediario que, mediante un proceso de reacción, lo transformamos en ambrox. Este intermediario está en todas las rutas para la obtención del fijador. Se ha obtenido de otras plantas, que requieren varias etapas de reacción. Hay quienes parten de manera sintética en el laboratorio, que involucran 30, 16 o dos etapas, y otras por la vía de biofermentaciones...

Entonces, ese intermediario está en toda la síntesis. El hecho de que nosotros al intermediario lo obtengamos de manera directa de la plan-





Foto: Roberto Carlos Martínez Trujillo

ta, esa es una patente. Y luego la del proceso, que es en una sola reacción obtener el ambrox. Son dos patentes: la obtención del intermediario y la obtención del producto final.

En la línea de investigación a su cargo en el Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, figuran otros proyectos en el sentido del "Aislamiento, purificación e identificación de principios activos en las plantas medicinales de Michoacán" ¿Podría mencionar los avances sobresalientes de esta investigación?

Las especies que estudiamos en este instituto son del género *Ageratina* y del género *Caesalpinia*. De *Ageratina* obtenemos unos compuestos, que tienen alguna actividad analgésica, sobre lo cual hemos realizado pruebas con un grupo de investigadores de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. También de una *Ageratina* se obtiene el intermediario del fijador del que hemos hablado.

¿Qué significó para usted haber dirigido la creación de la Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas, en el IIQB?

Yo pienso que fue un gran logro, porque de este instituto yo fui estudiante tesista en licenciatura el año 1981. En ese entonces se me pidió que me esperara a estudiar la maestría porque iba a crearse en la Universidad Michoacana. Tuvieron que pasar 35 desde la fundación del Instituto de Investigaciones, para que esa maestría se implementara. Fue durante el periodo que fui directora cuando conformamos un grupo de profesoras y profesores que nos hicimos el propósito y sacamos la maestría (2010) y doctorado (2012) en ciencias químicas, los cuales pertenecen desde su inicio al Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Conacyt.

En su trayectoria como docente figura el de profesora de la materia de Resonancia Magnética Nuclear en los respectivos programas de

maestría y doctorado en ciencias químicas, en cuya fundación usted participó ¿Qué significado tiene esa materia en esos posgrados?

Es una herramienta fundamental, no puede existir la química de productos naturales, como fitoquímica, que es la que desarrollamos, ni la síntesis de productos orgánicos, ya que esta técnica nos sirve para elucidar estructuras de sustancias desconocidas, para ver la pureza, para caracterizar. Es fundamental la resonancia magnética nuclear de hidrógeno y carbono-13. No puede existir la investigación sin esa herramienta. Tenemos el equipo en el instituto, de manera experimental, y la materia es básica para estos programas.

¿Cómo es su relación con sus alumnos y tesis, en las aulas y en su laboratorio de investigación de química de productos naturales, ante la diversidad de las circunstancias de ellos?

Yo puedo presumir, de verdad puedo presumir que mi relación con ellos es cordial, es de respeto. Me quieren mucho los estudiantes, convivo mucho con ellos, me siento querida y protegida por ellos y creo que ellos también. De mi parte, no hay objeción de ningún tipo: para el que le gusta la química, están abiertas las puertas en el laboratorio.

Le pregunto sobre sus impresiones por dos distinciones recientes y diferentes que ha recibido: la de Hija Predilecta por el Ayuntamiento de Apatzingán, en 2012, y el Premio Estatal de Ciencias en Michoacán, Científica del Año 2016.

El de la hija predilecta, bueno, yo soy originaria de Apatzingán y es un reconocimiento que se le da a alguien que se distingue en alguna área artística, científica... y si bien yo desde la preparatoria tuve que venir a Morelia a estudiar, nunca he dejado de visitar mi ciudad y, pues, agradezco a las personas que me propusieron y que hicieron posible este reconocimiento.

Del Premio Estatal de Ciencia La científica del año, también es el resultado de mi trabajo de investigación, pero en esto no estoy sola, resulta de la colaboración que he tenido desde muchos años con compañeros del instituto, de otras instituciones, del Cinvestav, y del trabajo realizado durante 26 años en la Universidad Michoacana.

A partir de 2014, se incorpora usted como miembro del Comité Editorial de la revista impresa Ciencia Nicolaita, órgano de comunicación de muy prestigiada trayectoria en nuestra Universidad. También usted es revisora de artículos de la revista Saber Más ¿qué nos podría decir al respecto?

Estas dos revistas, una impresa –como lo dijo-, y la otra, que tiene una tendencia digital



Premio Estatal de Ciencias en Michoacán, Científica del Año 2016.

-acabo de asistir a su presentación de una nueva aplicación-, nacen de la Coordinación de la Investigación Científica, son de nuestra Universidad. Nos ha costado trabajo mantener a Ciencia Nicolaita, ojalá y podamos, porque a final de cuentas las considero como hermanas, cada cual en su aspecto digital e impreso, pero representan el trabajo de la Universidad Michoacana, y se está buscando en ambas que tengamos también trabajos externos.

¿Cuál es su opinión de que ahora sean ya realizadas revistas en formato digital, como es el caso de *Saber Más*?

Es la tendencia; revistas aún de prestigio, ya no aparecen impresas... Ya todo es digital, y hacia allá debemos de ir pensando al respecto de nuestras revistas. Me parece una adecuada situación el que *Saber Más* haya sido publicada y esté en esa plataforma, considerando que es una revista de divulgación dirigida a todo el público. Es la tendencia a nivel internacional: revistas digitales, todo ya está en internet, todo está en línea. No tenemos ya para que imprimir más en papel.

Es usted miembro fundador, en 2008, de la Academia Michoacana de Ciencias, A.C. ¿Qué está representando esa asociación para los científicos y para la sociedad michoacana?

Es una asociación que si bien se fundó en el 2008, yo creo que le ha faltado un poco el compromiso de todos sus socios, quienes nos integramos pero no estamos en todas sus actividades. La asociación está comprometida: participa en los veranos nicolaitas, en el congreso, edita libros, apoya a los estudiantes. Creo que le falta más difusión y más compromiso de nosotros para incrementar sus acciones. Se fundó: con la Michoacana y actualmente hay asociados de la

Ciénega y de otras universidades de Morelia, así como Tecnológicos. Está siendo más abierta esta asociación; tiene que ser de Michoacán, no de la Universidad Michoacana.

¿Cómo y cuándo decidió realizar una carrera científica?

Mi padre murió cuando yo tenía 4 años, él dijo que yo iba a ser química y yo no sabía que sí: sería química algún día. Después, hice mi tesis y licenciatura en el Instituto de Investigaciones Químico Biológicas bajo la asesoría de la doctora Luisa Urania Román Marín, ella fue la que me motivó a hacer los trabajos de laboratorio, sobre los productos naturales, para mí fue motivante: seleccionar una planta y de ella obtener un extracto y aislar un compuesto que sirva a la sociedad... Realmente, fue mi tesis de licenciatura la que me motivó.

¿Además de la ciencia, qué le interesa y recrea?

Me gustan los deportes. Actualmente no lo hago, pero si no hubiera sido química, hubiera sido una deportista profesional; en mi época de estudiante de Farmacología fuimos campeonas universitarias, siempre estuve en la cancha de basquetbol o en atletismo, siempre me gustaba competir en deportes. Ya he dejado el deporte, pero hubiera sido una deportista, me atraen los deportes, verlos y en su tiempo jugarlos. Me gusta mucho cantar, los estudiantes lo saben.

¿Desea añadir algo?

Pues nada más motivar a los estudiantes de licenciatura, de maestría y doctorado a que luchen y logren sus sueños de hacer investigación, de hacer un posgrado, ya que la Universidad Michoacana tiene variedad de posgrados en PNCP. ¡Que lo intenten!



Artículos



El color y hábitat de un pequeño dinosaurio

Roberto Díaz Sibaja

El color de los dinosaurios

Desde hace mucho tiempo se había dicho que el color de los dinosaurios en las reconstrucciones artísticas era completamente subjetivo, un producto de la mente del artista. Aunque se llevaron a propuestas de color basadas en conocimientos científicos, el resultado siempre era especulativo.

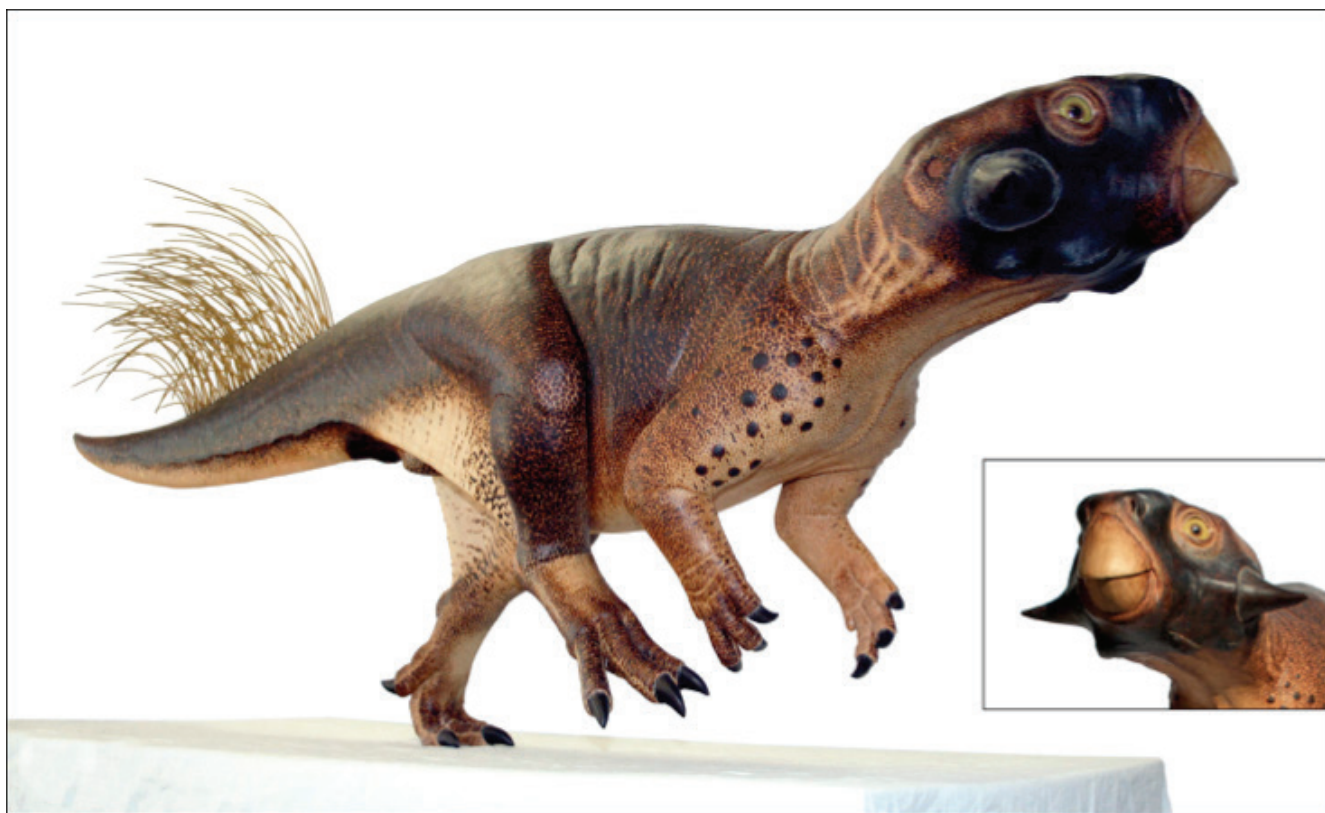
Los gustos de los dinosaurios tenían ante ellos un sinfín de esquemas de color posibles, pues la ciencia nada podía decir al respecto. Eso cambió cuando los paleontólogos observaron los fósiles que estaban en un excelente estado de preservación bajo el microscopio. En algunos de ellos era posible ver y cuantificar pequeños orgánulos celulares llamados melanosomas, ya fuera en pelos, piel o plumas. La forma y disposición

de estos nos revela los patrones de coloración pigmentaria de los animales, aun si éstos llevan extintos centenares de millones de años.

¿El color se relaciona con el hábitat de un dinosaurio?

Recientemente se publicó en la revista *Current Biology* (Biología actual), un artículo científico que describe a detalle la reconstrucción en vida de un *Psittacosaurus sp.*, un pequeño dinosaurio de poco más de un metro de largo que vivió hace unos 125 millones de años en lo que hoy es China. La escultura resultante se ha vitoreado en los medios como “la más fiel hecha jamás (de un dinosaurio)” y no es de forma gratuita, porque en efecto, es una de las mejores. El artista Robert Nicholls se basó en los patrones de esca-

Roberto Díaz Sibaja es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



Modelo de Psittacosaurus sp. realizado por Robert Nicholls.

mas, extensión de la piel, presencia de cuernos en las mejillas, de melanosomas microscópicos en la piel conservada del dinosaurio y de cerdas en la cola para “traer a la vida” a este reptil. Es decir, que relacionó estas diferentes características con el entorno de vida de este dinosaurio.

El proceso hubiera sido meramente artístico de no ser porque los científicos autores del artículo llevaron a cabo pruebas con el modelo 3D de Nicholls, bajo distintas condiciones de luz. El objetivo era ver qué patrones de sombras eran ideales para un hábitat abierto (e.g. pradera) y cuáles para uno cerrado (e.g. un bosque).

El resultado es que acorde a la reconstrucción basada en el fósil, lo más probable es que este *Psittacosaurus* fuera un habitante del bosque Cretácico. Este estudio abre las puertas a nuevas formas de inferir el hábitat y la coloración de los dinosaurios, pues estos factores se correlacionan.

¡Si conocemos el color, podremos saber el hábitat!

Si conocemos el hábitat de un dinosaurio pero desconocemos el color podremos predecir el patrón de sombreado del animal. Algo que será muy útil a los paleoartistas para resucitar a estas bestias.

Una amistad ancestral: orquídeas y hongos

María de los Ángeles Beltrán Nambo y Yazmín Carreón Abud

Foto: MA Beltrán Nambo. *Laelia autumnalis* (Flor de todos los santos).

¡Las fascinantes orquídeas!

Las orquídeas han fascinado desde mucho tiempo atrás y han sido apreciadas por su belleza y particularidad, por lo que han sido comercializadas con gran interés y se ubican entre las plantas más buscadas por los coleccionistas. También han sido objeto de estudio de prominentes naturalistas como Charles Darwin, Christian K. Sprengel y Robert Brown, que se interesaron en conocer los procesos de polinización y gran variabilidad que mostraba esta familia de plantas (Orchidaceae). Un grupo de plantas catalogado como uno de los más amplios, ya que cuenta con aproximadamente 30,000 especies de distribución mundial. Esta familia además, cuenta con extraordinarias adaptaciones, que le han permitido la colonización de diferentes hábitats y la supervivencia a largo plazo.

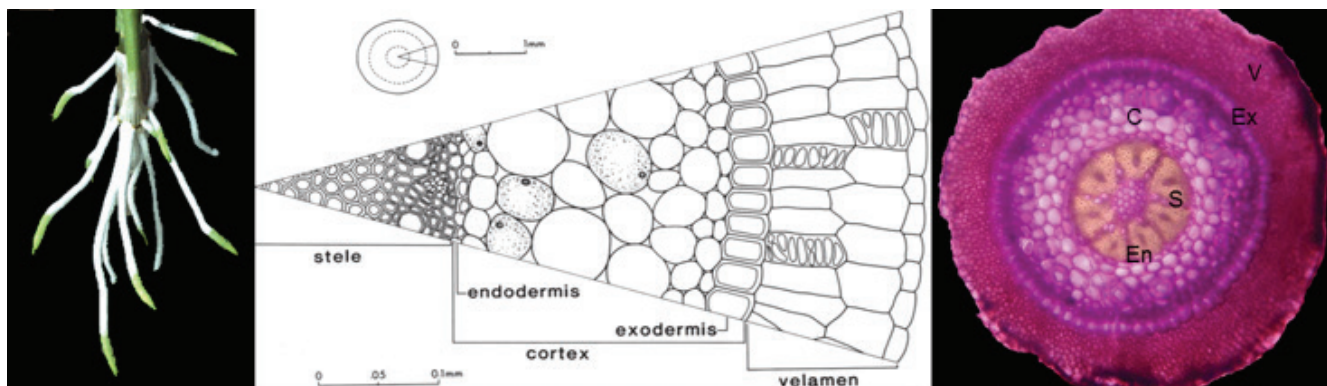
La M. en C. **Ángeles Beltrán Nambo** es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas.

¿Cómo estas plantas se han adaptado a diferentes hábitats?

Uno de los mecanismos de adaptación de las orquídeas, es que sus raíces, especialmente las de las especies tropicales, tienen una cubierta de múltiples células muertas, llamadas velamen, que protege a las células de la corteza de la raíz de un exceso de sequedad y ayuda en la absorción de agua. Además, las raíces de muchas de las orquídeas que habitan sobre los árboles son capaces de realizar fotosíntesis.

Otra de las adaptaciones que resulta muy asombrosa es que tienen mecanismos increíbles y muy ingeniosos de reproducción. Cuando uno ve sus flores, es atraído por su belleza y no se imagina que la planta esconde un propósito en cada curva, forma, color y aroma que presenta y que, en su ambiente natural, el fin es atraer a los

La D. en C. **Yazmín Carreón Abud** es Profesora e Investigadora, ambas del Laboratorio de Genética y Microbiología de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



Raíz aérea y corte transversal de raíz.
Fotografías: MA Beltrán Nambo. Esquema de raíz: Gregory y Cutier (2014).

polinizadores, que se encargan de llevar el polen de una flor a otra y de esta manera las fecundan. Las flores de algunas orquídeas, como en muchas plantas comunes, producen néctar para atraerlos. Pero muchas otras orquídeas utilizan estrategias mucho más complejas en las que imitan elementos y formas que son de interés para los polinizadores.

Además, las orquídeas presentan otro tipo de adaptación muy importante, que aunque no es tan espectacular como la que muestran sus flores, sí resulta de suma importancia para la germinación y nutrición de la planta. Ésta es la

asociación que tienen con antiguos “amigos” microscópicos, llamados hongos micorrícicos orquídeoides.

Relación ancestral entre las orquídeas y los hongos micorrícicos

De verdad, esta relación es tan ancestral, que uno depende del otro para llevar a cabo su ciclo vital y es uno de los factores que ha permitido a las orquídeas persistir en diferentes tipos de hábitats y a que se distribuyan casi en cualquier parte de nuestro planeta. Solamente en áreas muy desérticas y frías, estas interesantes plantas no habitan.

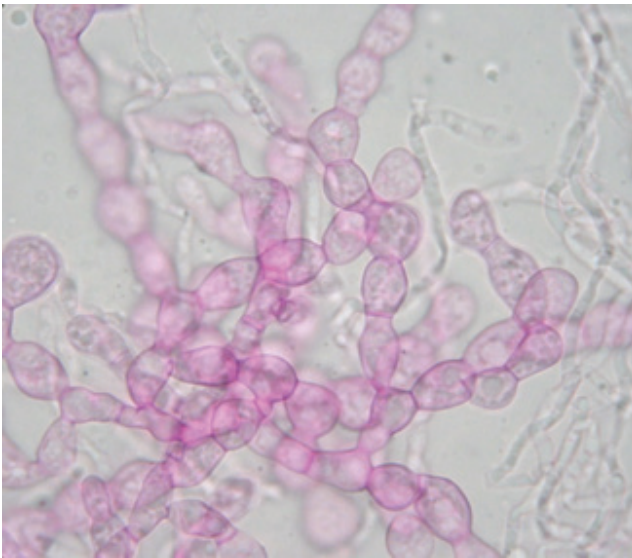


Esquema de polinización (S. Elórtogui, 2009).
Chloraea cuneata que imita la forma de un insecto (Novoa et al. 2015).

La relación de orquídeas con estos hongos se produjo hace aproximadamente cien millones de años, cuando esta familia de plantas se originó y es relativamente única en el reino vegetal, ya que durante la interacción forman estructuras diferentes a las que se forman en otras familias de plantas que se asocian con hongos micorrícicos.

Una de éstas estructuras son las células a manera de rosario (células monilioides) formadas por el hinchamiento de las hifas del hongo y que son utilizadas por éste como estructuras de reproducción y de resistencia. Otra estructura es la formación de enrollamientos de las hifas del hongo dentro de las células de la corteza de la raíz de la planta denominados ovillos o pelotones.

Se considera, que los hongos micorrícicos orquideoides, derivan de una relación patogénica ancestral, llegando a convertirse en simbioses o "amigos" que han evolucionado a la par con



Células monilioides. Fotografía: MA Beltrán Nambo. (izq.)
Pelotón en raíz (Peterson y Massicotte, 2004). (der.)

ellas, los que le ayudan a la germinación, ya que las semillas de orquídeas generalmente no pueden germinar en la naturaleza en ausencia de este tipo de hongos –los micorrícico orquideoides-, debido a que carecen de nutrientes por su tamaño tan pequeño, pues miden menos de 1mm.

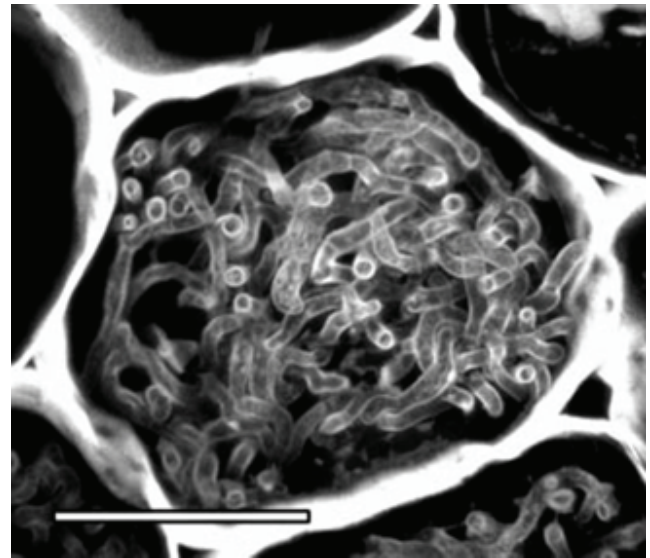
¿Qué son y cuál es la función de los hongos micorrícicos orquideoides?

Estos hongos micorrícicos se desarrollan de forma intracelular en las células corticales y se limitan a las raíces y protocormos de plantas

juveniles y adultas de las orquídeas. Los hongos al penetrar y una vez que forman los enrollamientos con sus hifas, ayudan a la planta para la captación de nutrimentos del suelo, debido a la formación de espacios por los cuales se realiza el intercambio y de esta manera se asegura la supervivencia durante su ciclo de vida.

A su vez, la orquídea le retribuye al hongo proporcionándole alojamiento y alimento. La versatilidad trófica de los hongos podría ser un factor importante en la capacidad de adaptación ecológica de las orquídeas y la proliferación de la familia en los diferentes ecosistemas del planeta. Esto convierte al hongo en un "amigo invaluable" para la familia Orchidaceae.

Los hongos micorrícicos orquideoides pertenecen a diferentes clases. El principal grupo de hongos que habita en las raíces de la orquídea pertenece a Basidiomicetes, aunque se han encontrado Ascomicetes. Algunos de los hongos con los que las orquídeas forman una relación,



son patógenos (dañinos) para algunos cultivos de interés agrícola, por ejemplo, *Rhizoctonia solani* que causa enfermedades en plantas de la familia Solanaceae como tomate y papa.

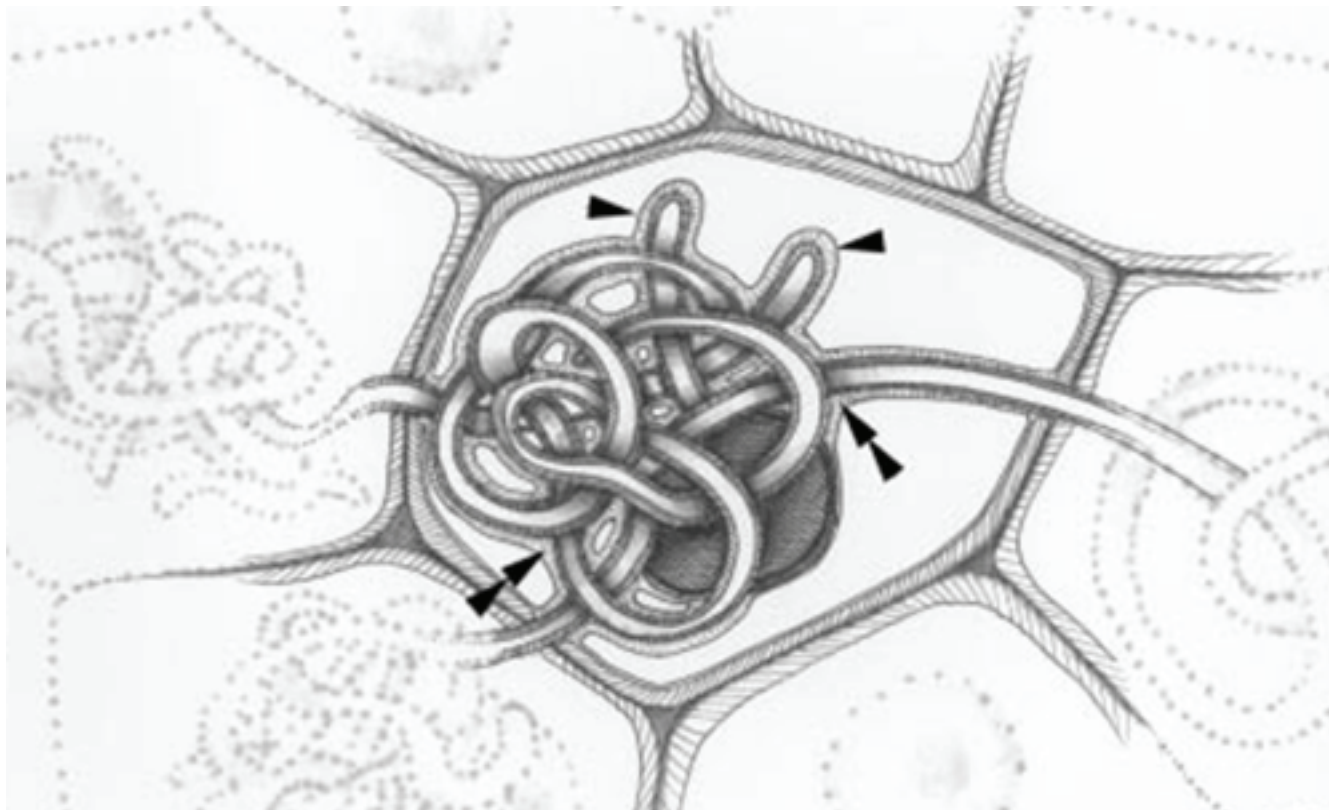
En investigaciones recientes se ha establecido que algunos hongos simbióticos de una especie en particular de orquídea, pueden no ser afines a otras especies, incluso hasta ser perjudiciales para otras plantas silvestres. Sin embargo, la mayoría de las orquídeas son capaces de regular la infección y el crecimiento de los hongos micorrícicos orquideoides, estableciendo de esta manera una "amistad" o relación simbiótica.

Todas las orquídeas se asocian con hongos micorrícicos orquídeoides en algún momento de su vida y se sugiere que estas plantas han desarrollado mecanismos mediante los cuales son capaces de atenuar la virulencia que algunos de estos hongos muestran cuando invaden las raíces de otros tipos de plantas.

Estos dos mecanismos hacen que la micorriza orquídeoide se convierta en un excelente modelo para estudiar las interacciones plan-

ta-hongo y desarrollar nuevas estrategias que permitan menguar las interacciones patógenas en otras especies de plantas.

¡Al entender cómo las orquídeas y hongos son capaces de formar una sociedad "amistosa", en la que muchas veces la orquídea es la parte dominante, será posible obtener un mayor conocimiento sobre la evolución y transformación de las interacciones simbióticas y patógenas!



Espacios de intercambio planta-hongo (Peterson y Massicotte, 2004).



Murray J. 1877. Fertilization of Orchids by Charles Darwin. The complete work of Charles Darwin on line. <http://darwin-online.org.uk>.

Novoa et al. 2015. Guía de campo de las orquídeas Chilenas. Segunda edición. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile. 244 p. http://www.corma.cl/_file/material/guia-de-campo-orquideas-2015-web.pdf

Peterson y Massicotte. 2004. Exploring structural definitions of mycorrhizas, with emphasis on nutrient-exchange interphases. Canadian Journal of Botany, 82: 1074-1088.

www.yumpu.com/en/document/view/13302828/exploring-structural-definitions-of-mycorrhizas-with-emphasis-on.



Artículos

Microencapsulación de sabores y aromas

Ma. Guadalupe Garnica Romo y Manuel Alejandro Alcántar Covarrubias

Los alimentos durante su procesamiento y almacenamiento sufren modificaciones relacionadas con el aspecto sensorial y de calidad, reduciéndose la intensidad del aroma o produciéndose componentes que confieren sabores desagradables. Los componentes responsables del olor y sabor de los alimentos son principalmente compuestos aromáticos, sensibles a la luz y al calor, por lo que una alternativa para protegerlos es encapsular dichos compuestos antes de ser utilizados en alimentos y bebidas.

¿Qué es la Microencapsulación en Alimentos?

La encapsulación es un método de protección de diversos compuestos activos durante el procesamiento y almacenaje de los alimentos. Entre los agentes activos más estudiados para su

encapsulación se encuentran los antioxidantes, vitaminas, aminoácidos, minerales e incluso de pequeñas moléculas como enzimas y microorganismos probióticos benéficos para la salud. Principalmente la microencapsulación permite mantener la estabilidad de éstos, impidiendo la acción de factores como el calor, humedad y oxígeno. Actualmente, la tecnología de encapsulación se encuentra bien desarrollada y aceptada dentro de la industria farmacéutica, química, cosmética y sobre todo en la de alimentos.

Los procesos de encapsulación fueron desarrollados entre los años 1930 y 1940 por la *National Cash Register* (Estados Unidos de América) para la aplicación comercial de un tinte a partir de gelatina como agente encapsulante.

La Dra. Ma. Guadalupe Garnica Romo es Profesora e Investigadora de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo.

M.C. Manuel Alejandro Alcántar Covarrubias estudió en el Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo.

La encapsulación es una técnica de recubrimiento de diversos materiales, ya sean sólidos, líquidos o gaseosos, creando un ambiente aislado del exterior; haciendo una función de aislante, con la capacidad de liberar su contenido de forma controlada bajo condiciones determinadas. Estas especificaciones han llevado a describir la microencapsulación como: la técnica de obtención de una barrera que retarda las reacciones químicas con el medio que lo rodea promoviendo un aumento en la vida útil del producto, la liberación gradual del compuesto encapsulado e incluso facilitando su manipulación al convertir un material líquido o gaseoso a una forma sólida llamada microcápsula.

La Microencapsulación: El proceso

La microencapsulación es un proceso donde pequeñas partículas o gotas, menores a 1000 micrómetros (1 mm) de diámetro, sean rodeadas por un recubrimiento integrado a las cápsulas. Una microcápsula se compone por la capa externa o de recubrimiento, también llamada material pared, encapsulante o matriz y del principio activo también denominado fase interna.

Las microcápsulas pueden tener forma esférica o irregular (Figura 1), pueden estar constituidas por una membrana simple o por múltiples capas y su estructura depende del tipo de la matriz o encapsulante y del principio activo, así como la técnica empleada para su preparación.

Agentes Encapsulantes

El agente encapsulante o material pared debe de tener características específicas como facilitar la formación de la película de interés (propiedad emulsionante), poseer una viscosidad baja (menos espeso), tener una baja higroscopicidad (capacidad de absorber humedad) y un alto contenido de sólidos, ser económicos y fáciles de obtener. En un intento por obtener un material pared con estas propiedades, se ha re-

currido a la mezcla de diversos materiales para elaborar el material "ideal" (Cuadro 1).

Por lo general se utilizan *hidrocoloides* como agentes encapsulantes, como la gelatina, gomas vegetales, almidones modificados y proteínas. Los carbohidratos y sus derivados, como almidones, *maltodextrinas*, jarabes de maíz y gomas de acacia, que poseen la capacidad para enlazar sabores, la cual es complementada por su diversidad, bajo costo y amplio uso en alimentos. Estos son la mejor opción para utilizarlos como agentes encapsulantes, debido a que estos materiales presentan baja viscosidad, alto contenido de sólidos y buena solubilidad. El almidón y sus derivados, como *maltodextrinas* y β -*ciclodextrinas*, ya son usados para encapsular compuestos aromáticos, por lo que la interacción entre el saborizante y estos polisacáridos ha sido tema de estudio en diversas investigaciones.

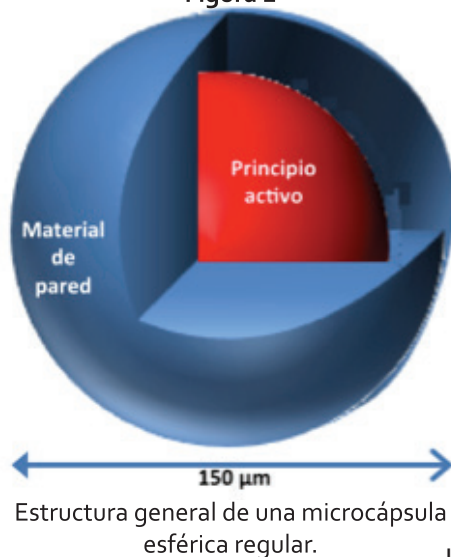
Además, el alginato, un polisacárido obtenido de las algas pardas, es uno de los polímeros más empleados en la microencapsulación,

ya que forma una matriz altamente versátil, biocompatible y no tóxica para la protección de componentes activos, células o microorganismos sensibles al calor, pH, oxígeno y luz. Adicionalmente, ha sido utilizado debido a sus múltiples ventajas para el consumo humano ya que presenta un efecto prebiótico, particularmente los alginatos de bajo peso molecular. Los alginatos tienden a formar geles con un gran número de cationes divalentes, como el ion calcio, que es el más empleado por la industria alimentaria.

Microencapsulación de Sabores y Aromas

La microencapsulación de aceites esenciales, constituidos por compuestos específicos del sabor y aroma de origen vegetal, es una tecnología interesante utilizada en la industria de alimentos, al prevenir su volatilización, extender la vida útil de estos componentes biológicos y permitir una liberación controlada del material activo.

Figura 1



Cuadro 1

Componentes de la capa externa o pared	Componente específico
Gomas	Agar, alginato de sodio, carragenina, goma arábiga, goma guar, goma de mezquite.
Carbohidratos	Almidón, almidón modificado, dextranos, jarabe de glucosa, lactosa, maltodextrinas, sacarosa.
Celulosa y derivados	Acetilcelulosa, carboximetilcelulosa, celulosa, etilcelulosa, metilcelulosa, nitrocelulosa.
Lípidos	Ácido esteárico, ceras, diglicéridos, monoglicéridos, parafinas, tristearina.
Proteínas	Albúmina, caseína, gluten, proteína de soya, proteína de suero de leche.
Materiales orgánicos	Carbonato de calcio, silicatos, sulfato de calcio.

La retención de sabor se rige por factores relacionados con la naturaleza química del material activo, incluyendo su peso molecular, funcionalidad química, polaridad y volatilidad relativa, también a las propiedades del agente encapsulante y a la naturaleza y los parámetros de la tecnología de encapsulación.

Diversos compuestos responsables del sabor y aroma de plantas han sido microencapsulados para ser utilizados en aplicaciones alimentarias. Ejemplo de éstos es el aceite esencial de la hierba mate (*Ilex paraguariensis*), microencapsulada en alginato, recubierta en quitosano y con posterior deshidratación de las microcápsulas utilizando diferentes métodos

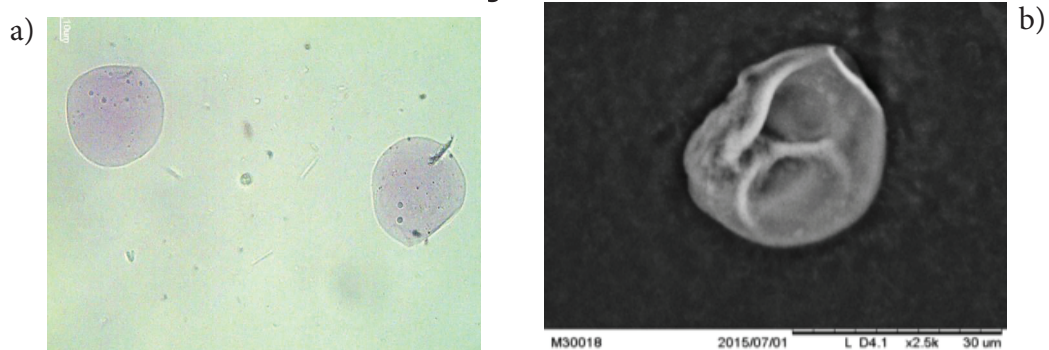
de secado. Otro ejemplo es la encapsulación del compuesto aromático limoneno, ampliamente usado por la industria de bebidas refrescantes en un sistema alginato-alcohol polivinílico.

Además, se han realizado investigaciones para encapsular componentes aromáticos como anetol, citral, citronelal, linalol, mentol, geraniol, timol y los aceites esenciales de

Materiales empleados en la encapsulación

anís, salvia, canela, bergamota, naranja, limón, cebolla y mostaza. En la Figura 2 se muestran microcápsulas de aceite de atún purificado utilizando como material de recubrimiento una mezcla de alginato de sodio y mucílago de linaza.

Figura 2



Microcápsulas obtenidas a partir del recubrimiento de una mezcla de alginato de sodio y mucílago de linaza (relación 3:1) para encapsular aceite de atún purificado. a) Imagen obtenida con microscopio óptico. b) Imagen obtenida con microscopio electrónico de barrido. Diámetro medio de las microcápsulas fue de 38 micrómetros. Fuente: Arenas-Sánchez (2015).

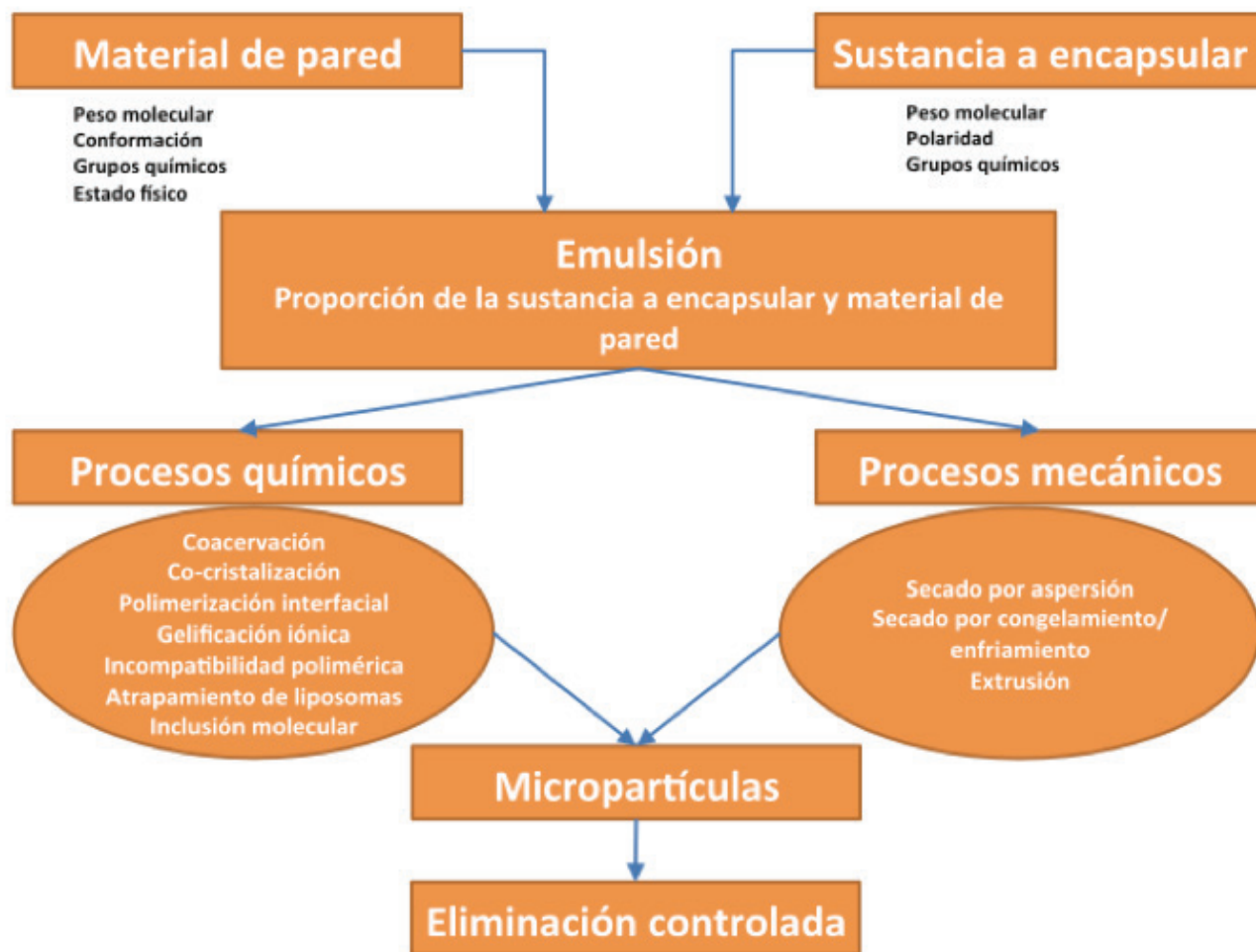
Técnicas de Microencapsulación

En general, el proceso de encapsulación de componentes sensibles como lo son los sabores y los aromas, consiste en dos pasos: 1) La emulsificación del material activo con una solución densa del encapsulante; y 2) El secado o enfriamiento de las emulsiones.

Los métodos de encapsulamiento pueden ser divididos en: a) Procesos mecánicos como secado por aspersión, extrusión, aspersión por enfriamiento y lecho fluidizado; b) Procesos químicos como la coacervación simple o compleja, atrapamiento en liposomas, co-cristalización, polimerización de interfaz e inclusión molecular. En la Figura 3 se observan los principales métodos que se utilizan para encapsular sustancias.

La selección del proceso de encapsulación considera el tamaño medio de la partícula requerida, las propiedades fisicoquímicas del agente encapsulante, la sustancia a encapsular, las aplicaciones para el material microencapsulado, el mecanismo de liberación deseado y el costo. De acuerdo con el proceso de encapsulación utilizado, las matrices de encapsulación presentarán varias formas (películas, esferas, partículas irregulares), varias estructuras (porosas o compactas) y varias estructuras físicas (amorfa o cristalina) que influirán en la difusión de sabores o sustancias externas (oxígeno, disolventes), así como la estabilidad del producto alimenticio durante el almacenamiento.

Figura 3



Esquema de los diferentes procesos de microencapsulación. Tomado de Parra, 2010.

Métodos de Liberación del Principio Activo

La liberación puede llevarse a cabo por disolución normal en agua, por esfuerzos de cizalla, temperaturas, reacciones químicas y enzimáticas o por cambios en la presión osmótica; esta liberación de componentes de una cápsula puede ser controlada por difusión de la

pared de la cápsula o por una membrana que cubre la pared. Además de los parámetros anteriores, la liberación controlada está en función del tipo de polímero empleado que puede ser hidrofílico o lipídico. Los mecanismos fundamentales de liberación son la difusión y la erosión.



SaberMás 

Arenas-Sánchez J.I. 2015. Tesis de Maestría en Ciencias del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo.

Huertas, R.A.P. 2010. Revisión: Microencapsulación de alimentos. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín, 63(2):5669-5684.

<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v63n2/a20v63n01.pdf>

Lupo-Pasin, B. et al. 2012. Microencapsulación con alginato en alimentos. Técnicas y aplicaciones. Rev. Venezolana de Ciencia y Tec. de Alimentos, 3:130-151.

http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/acym/alginatos_en_alimetnos.pdf

Artículo
Portada



Peces arrecifales del Mar Caribe

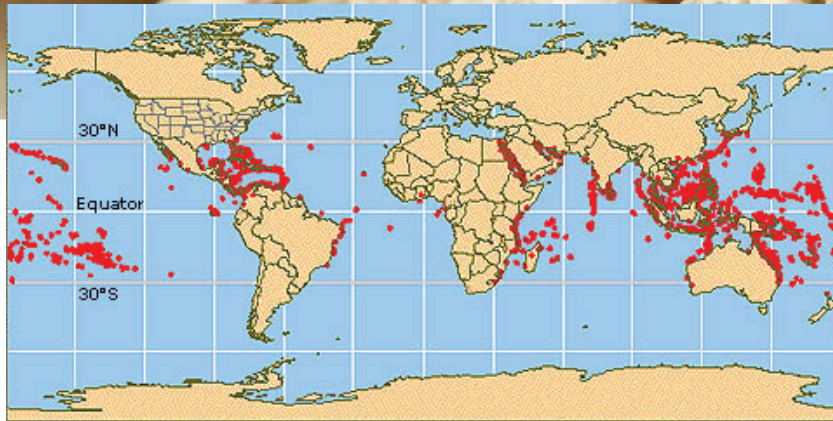
Oscar Gabriel Ávila Morales y Omar Domínguez Domínguez *

Arrecifes de Coral

Los arrecifes de coral son de las más grandes maravillas de nuestro planeta. Habitan los mares tropicales, son grandiosas comunidades vivientes donde coexisten miles de organismos, en infinidad de formas y colores; cada uno de ellos cumple una función importante dentro del arrecife, esta fantástica creación arquitectónica es gracias a los arquitectos del mar, los corales.

De acuerdo a los registros fósiles, éstos aparecieron hace aproximadamente 500 millones de años, la mayor expansión sucedió en la era Paleozoica, se estima que en ese tiempo los arrecifes de coral ocupaban 5 millones de km² de suelo marino. En la actualidad los arrecifes ocupan menos del 1% de suelo marino.

Los arrecifes solo se distribuyen donde existen aguas tropicales, por lo tanto su localización está limitada por las corrientes frías, y solo se encuentran en un cinturón alrededor de la tierra, en los límites de los trópicos de Cáncer y Capricornio.



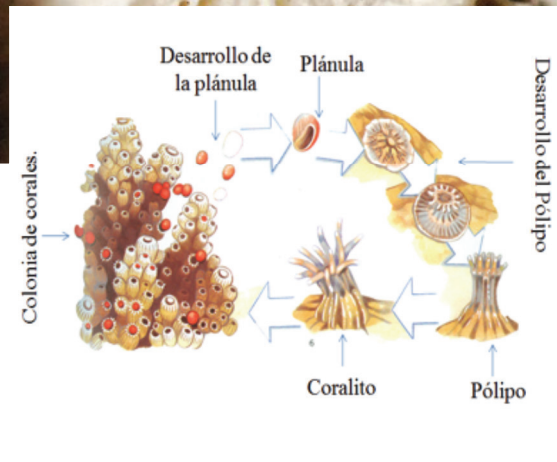
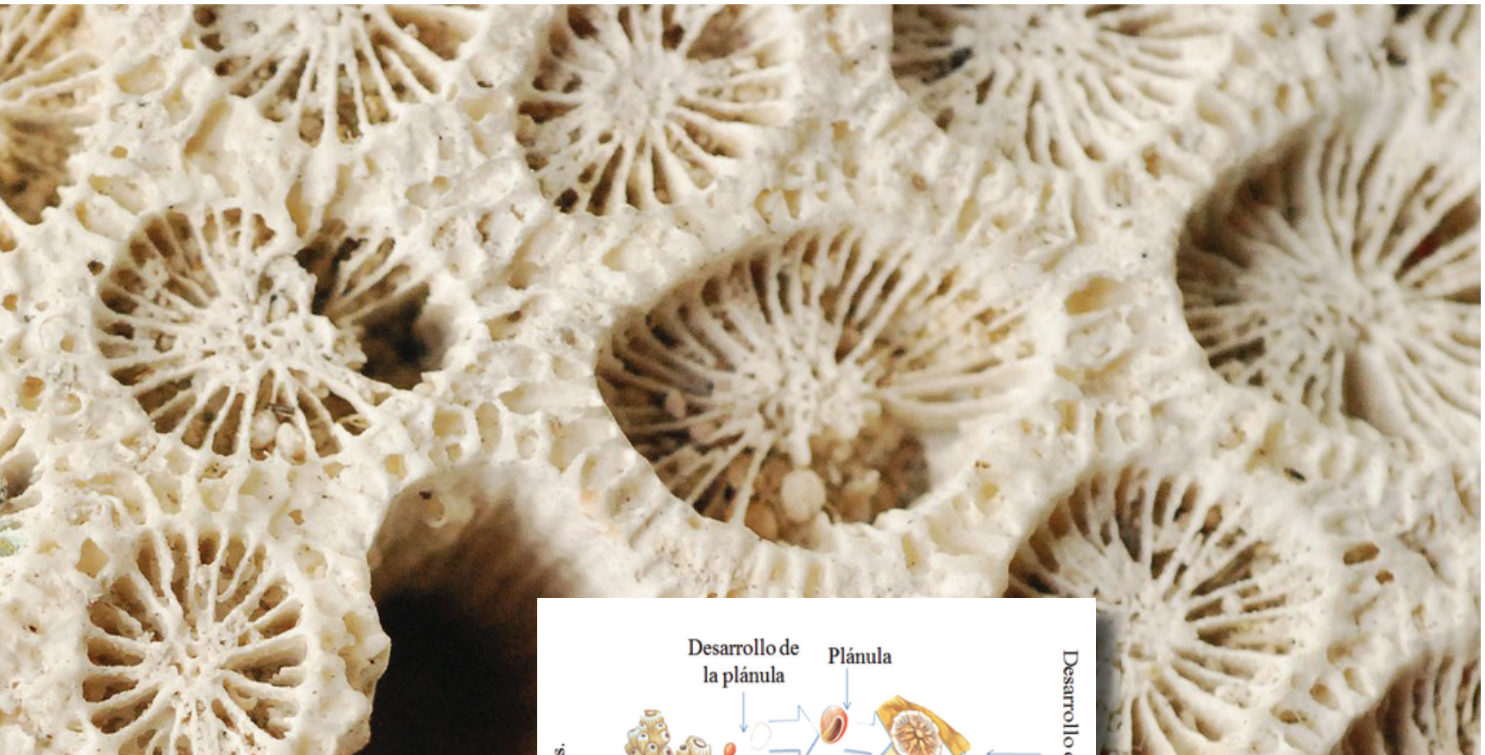
La segunda barrera de coral más grande del mundo

Las cálidas aguas del Mar Caribe generan un hábitat adecuado para la existencia de los arrecifes de coral, ubicándose aquí la segunda barrera de coral más grande del mundo, con más de 1000 km de largo; abarcando toda la costa de Quintana Roo en México, Belice, Guatemala y Honduras. Los arrecifes dominantes del Caribe son de tipo costeros, los cuales se presentan como un cinturón de corales paralelo a la costa, con un arrecife plano interior y los de plataforma, lo cuales también siguen la línea de costa, pero su crecimiento es considerablemente superior a los arrecifes costeros. Estas formaciones son creadas por los llamados corales duros, su nombre se debe a la capacidad para fabricar un esqueleto duro al extraer carbonato de calcio del agua e incorporarlo a sus tejidos. El continuo crecimiento y acumulación de estos organismos y sus esqueletos forman grandes colonias y poco a poco estas acumulaciones se van haciendo más y más grandes, creando así los grandes

arrecifes, los cuales son colonizados por diferentes organismos pertenecientes a muchos grupos animales y vegetales.

¿Qué es un Coral?

Los corales pertenecen al grupo de los Cnidarios (como anemonas y medusas), son animales invertebrados y sedentarios la mayor parte de su vida, sólo se mueven cuando son larvas. Estos animales se reproducen sexual y asexualmente; las larvas de coral son microscópicas, llamadas plánulas, las cuales buscan un sustrato al cual adherirse para formar un pólipo. El pólipo está lleno de tentáculos que les sirven para capturar su alimento, los tentáculos presentan células especializadas llamadas nematocistos, que le sirven para inyectar una sustancia urticante, la cual usan en forma de defensa o para cazar; se alimentan principalmente de plancton. El pólipo crece y se convierte en un coralito, muchos coralitos forman un coral, y después surgen las



grandes colonias de coral, constituidas de diferentes especies de éste. Los corales también tienen un tipo de simbiosis muy especial, ya que en el interior de sus tejidos blandos habita un alga llamada zooxantela (*Zooxanthellae*), ésta produce alimento que intercambian con los corales a cambio de refugio, por lo que los dos organismos, alga y coral, se benefician de esta relación.

Los corales presentan diferentes formas, dependiendo de la especie, en los arrecifes del Caribe podemos encontrar especies de: 1) *Agaricia* (Coral Lechuga), 2) *Montrastea* (Coral Cerebro), 3) *Acropora cervicornis* (Coral hasta de venado), y 4) *Porites* (Forma de dedo).

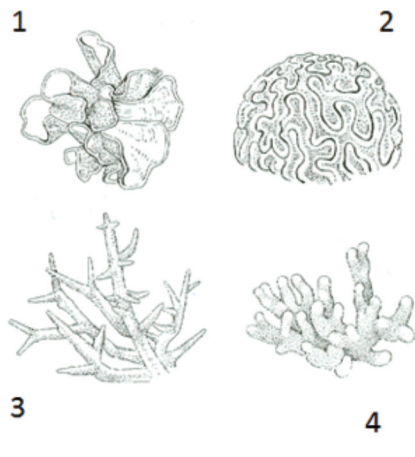
Peces de los arrecifes

En el Caribe Mexicano existen aproximadamente 577 especies de peces, desde los

más pequeños que se mimetizan con el medio y son muy difíciles de ver, también llamado crípticos (Saber Más No. 18),

hasta los grandes depredadores, pero lo que caracteriza a la mayoría de las especies que habitan el arrecife son sus vistosos colores y variadas formas corporales, las cuales son un capricho de la evolución a lo largo del tiempo, lo que les confiere ventajas adaptativas ante el ambiente en el que se desarrollan. Todas estas especies conforman complicadas relaciones ecológicas y alimenticias que abarcan otros grupos animales y vegetales que habitan el arrecife y sus alrededores.

Cada especie explota los recursos que necesita para sobrevivir y sólo compiten con otras especies que ocupen los mismos recursos de la misma forma. Algunas especies son muy territoriales, atacando a



todo aquel que se acerque a su casa, como es el caso de los peces Damiselas; en este grupo de organismos los patrones de coloración son muy importantes para que puedan ser identificados por los de su misma especie, o para detectar a sus enemigos.

-Patrones de coloración: Otros representantes muy comunes en los arrecifes son los peces loro, organismos muy variados en coloración, aún en la misma especie, es decir, los juveniles presentan una coloración y al llegar a su adultez ésta es completamente diferente, lo anterior sucede en varias especies.

Otras especies usan los patrones de coloración de su cuerpo para confundir a los depredadores,

sin embargo, los comedores de coral tienen dientes especializados en forma de placas para morder fragmentos de coral duro; los carnívoros generalmente presentan dientes caninos muy afilados y otros pequeños para sujetar, desgarrar o cortar la carne. Algunos peces presentan el hocico alargado para atrapar su alimento en medio de las grietas o sacar a los gusanos de sus escondites, mientras que los peces con grandes molares son capaces de triturar cochas y caparazones de moluscos y equinodermos (como ostras y estrellas de mar).

Existen peces que se alimentan en el fondo, con una boca modificada ventralmente para facilitar la captura de su alimento. Otros, pre-



sentan el cuerpo aplanado dorso-ventralmente, como las rayas y lenguados, lo que les permite posarse e incluso esconderse en los fondos blandos cerca de los arrecifes. También están los que adoptan formas tan caprichosas como los peces pescadores o sapo, que tienen sus aletas ventrales modificadas para poderse sujetar de un sustrato, su cuerpo adquiere formas y colores que se mimetizan por completo con su entorno y las primeras espinas de la aleta dorsal se modifican a manera de caña de pescar, y en ocasiones de carnada, con el cual atraen a sus presas hasta cerca de su boca para luego succionarlas y comérselas.

-Variaciones en su forma: La forma del cuerpo de los peces de arrecife también es muy variada, pero dichas modificaciones siempre tienen una función sobre el buen desarrollo del organismo, como es la alimentación, la protección y la reproducción, entre otros. Por ejemplo: los peces que se alimentan de plancton, tienen una boca grande, sin dientes y con unas lamini-llas que les permite filtrar el agua para retener su

-Tipos de reproducción: Al igual que la

forma o el color, en los peces arrecifales es muy variada la reproducción, algunas especies ponen huevos que se adhieren a un sustrato. Hay especies que abandonan los huevecillos una vez depositados, mientras que otras se quedan para cuidar a las larvas ya eclosionadas, aportándoles refugio y alimento. Hay especies muy interesantes que presentan incubación bucal, guardando los huevecillos en la boca hasta su eclosión, mientras que otros incluso protegen a las larvas dentro de la boca.

Algunos de estos peces arrecifales depositan sus huevos dispersándolos en el sedimento o la columna de agua, quedando los huevecillos y larvas a la deriva, permitiendo que las corrientes los muevan, pero haciéndolos también presa fácil de los depredadores.

En algunas especies se presenta el hermafroditismo reversible, donde los miembros de una especie nacen siendo un determinado sexo (hembra o macho) o presentan ambos sexos, pudiéndose convertir en hembras o machos dependiendo de ciertas condiciones, un ejemplo de ello son los meros, señoritas y pericos.

-Adaptaciones de conducta: Los peces arrecifales presentan también adaptaciones en su conducta que les permiten sobrevivir y adaptarse de mejor manera a su medio, por ejemplo, existen ciertos grupos de especies que, en estadio juvenil o durante toda su vida, se alimentan de los parásitos que se encuentran adheridos a la superficie de otros peces, estos son llamados peces limpiadores, como muchos miembros de la familia de los gobioides (Gobiidae). Estos peces

prestan un verdadero servicio a otras comunidades de peces, manteniéndolos libres de parásitos mediante la obtención de un alimento fácil. Otra adaptación en el comportamiento son los hábitos diurnos o nocturnos, ya que existen especies que se encuentran activas durante el día, mientras que otras lo hacen durante la noche, pasando la mayor parte del día refugiados dentro de los arrecifes, lo que los hace difíciles de ver.

Una característica de los peces nocturnos son sus grandes ojos que se distinguen en su cabeza, como ejemplo: el pez ardilla (*Holocentrus ascensionis*), al cual se le puede ver de día rondando cerca de sus refugios, esto hace que la dinámica de un arrecife cambie considerablemente entre el día y la noche y que las especies que podamos observar de día no sean las mismas que observamos de noche, ¿fascinante no?

Los peces viven sobre y dentro de los arrecifes, los cuales, como ya mencionamos, les sirven como refugio permanente o temporal, éstos llegan a alimentarse de corales o de otros organismos, los utilizan como áreas de reproducción, llegan a limpiarse de parásitos, sirven como guarderías donde se encuentran refugiadas muchísimas larvas de diferentes especies de peces o simplemente desarrollan todo su ciclo de vida en él. Es por eso que los arrecifes de coral son tan importantes, gracias a ellos existe la gran diversidad de peces que podemos encontrar en los impresionantes arrecifes del Caribe Mexicano.

El humano y los arrecifes

Los arrecifes de coral con su vasta diversi-





dad han sido indudablemente sujetos a disturbios naturales desde su aparición hace millones de años, estos disturbios juegan un papel importante al determinar la estructura y la dinámica de las comunidades. Sin embargo, los disturbios antropogénicos (cambios producidos por el hombre) se han dado en una fracción muy pequeña de tiempo y son los que más preocupan, ya que la diversidad, frecuencia e intensidad de estos disturbios han ido incrementándose de manera exponencial en los últimos 100 años.

Un alto rango de agentes estresantes locales, regionales y globales (cambio climático) incluyendo la sobrepesca, la destrucción del hábitat, los pesticidas, la acumulación de metales pesados, la sobrecarga de nutrientes, sedimentación y los impactos directos de las actividades humanas, han puesto a los arrecifes en peligro y con ello toda la fascinante vida que albergan. Y si a esto le agregamos las alteraciones a los disturbios naturales (como los ciclones), es de esperarse que resulten en efectos acumulativos mucho más dañinos. Los impactos causados mecánicamente por huracanes o ciclones son mucho menos letales que la mortalidad crónica ocasionada por los cambios hechos por el hombre, pero los impactos naturales juegan un papel crucial en las dinámicas de la comunidad sobre escalas largas de tiempo. Así mismo, los impactos antropogé-

nicos crónicos pueden impedir la habilidad de los arrecifes para recuperarse después de desastres naturales.

Se acepta como regla que una protección adecuada de este ecosistema logrará, además de una exitosa conservación, repercutir en una economía más saludable; en provecho de los pobladores de la zona costera, debido a la gran cantidad de servicios ambientales que brindan estos ecosistemas. Además, se sabe que la diversidad de las comunidades ícticas está correlacionada con la pérdida de coral.

¡Esto quiere decir que mientras menos cobertura coralina exista en un arrecife, menor será la diversidad de peces presentes!

Se han realizado investigaciones cuyos resultados afirman que una pérdida del 10% de cobertura coralina repercute en una baja en la abundancia del 62% de las especies presentes en el arrecife. La muerte de los corales afecta las comunidades arrecifales, ya que, además de ser sistemas complejos y altamente productivos, proveen entre otras cosas de un hábitat estructural para albergar a una gran diversidad de organismos. Además de que estos sistemas son considerados como sumideros o trampas de carbono, por lo que es prioritario llevar acciones eficientes para cuidar a estos frágiles ecosistemas.



Omar Domínguez Domínguez Doctor en Ciencias, Profesor Investigador Titular "B" de tiempo completo de la Facultad de Biología de la Universidad (UMSNH), es Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel II. Licenciado en Biología por la UMSNH; Maestro en Ciencias en Gestión y Conservación

de la Biodiversidad en los Trópicos por la Universidad de Sevilla, España; y Doctor en Ciencias por el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM. Su principal interés es entender y conocer los procesos evolutivos que han generado la gran diversidad de peces dulceacuícolas y marinos existentes.



Oscar Gabriel Ávila Morales Biólogo egresado de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Actualmente, estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas, en el área de Ecología y Conservación, en la Facultad de

Biología de la UMSNH. Su principal interés es el estudio de la Ecología de poblaciones, principalmente de especies de peces exóticos, tanto marinos como dulceacuícolas.

SaberMás

Douglas A. E. (2003) Coral bleaching: how and why? *Marine Pollution Bulletin (version electronica)*, Vol. 46 (4) 385-392.

Hughes T.P. and Connell J.H. (1999) Multiple stressors on coral reefs: A long-term perspective. *En Limnology and Oceanography, (versión electrónica)* Vol. 44 (3, part2), pag. 932-940.

Lesser M. P. (2004) Experimental biology of coral reef ecosystems, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, (versión electrónica)* Vol. 300, (1-2), 217-252.

Shaun K. W., Graham N. A. J., Pratchett S. M., Jones, Geoffrey P. J., Polunin, N. V. C. (2006) Multiple disturbances and the global degradation of coral reefs: are reef fishes at risk or resilient?. *Global Change Biology,*

(Version electronica) Vol. 12, 1365-2486.

Mojetta, A. (2006). *Guía del Mundo Submarino, Barrera Coralina*. Madrid, España: Libsa. 168 pp.

Schmitter-Soto, J. J., Vásquez-Yeomans, L., Aguilar-Peñera, A., Curiel-Mondragón, C. y Caballero-Vázquez, J. A. 2000. *Lista de Peces Marinos del Caribe Mexicano*. Serie Zoología, Vol. 71 (2): 143-177.

Reyes-Nivia, M. C., Rodríguez-Ramírez, A. y Garzón-Ferreira, J., 2004. PECES ASOCIADOS A FORMACIONES CORALINAS DE CINCO ÁREAS DEL CARIBE COLOMBIANO: LISTADO DE ESPECIES Y PRIMEROS REGISTROS PARA LAS ÁREAS. *Bol. Invest. Mar. Cost.* Vol. (33): 101-115. Santa Marta, Colombia.

Artículos



Ganadería, medio ambiente y cambio climático

Yveet Sierra Aguilar y José Herrera Camacho

En el mundo, la ganadería contribuye a la economía al proveer empleos, sostener los medios de vida y la seguridad alimentaria de casi 1,300 millones de personas. Entre las actividades ganaderas encontramos la cría de rumiantes como las vacas, borregos o chivos; animales herbívoros que pueden digerir alimentos fibrosos, como los pastos, y que las personas no podemos comer ya que nuestro sistema digestivo no cuenta con lo necesario para aprovecharlos.

Los rumiantes pueden aprovechar este tipo de alimento debido a que cuentan con un estómago formado por cuatro compartimentos donde se albergan microorganismos como bacterias, hongos y protozoarios que trabajan en

asociación, coexistiendo con el animal para poder utilizar el alimento consumido (Figura 1).

Sin embargo, algunos de estos microorganismos, además de proporcionar al animal sustancias nutritivas, liberan otro tipo de metabolitos que no son aprovechados y son liberados al medio ambiente como el bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), que también forman parte de los gases de efecto invernadero (GEI).

Emisión de gases de efecto invernadero

Los GEI son mecanismos naturales que han permitido mantener una temperatura cálida en el planeta (15°C en promedio), ya que tienen la capacidad de absorber y reemitir radiación infrarroja.

* **Yveet Sierra Aguilar** es alumna del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana De San Nicolás de Hidalgo.

José Herrera Camacho es Profesor-Investigador. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana De San Nicolás de Hidalgo.

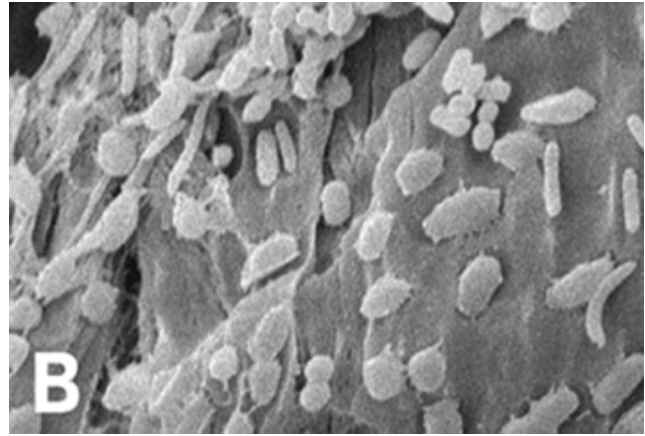
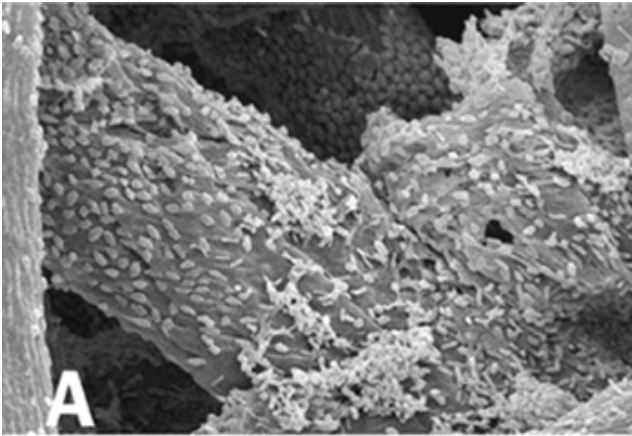


Figura 1 A) Micrografía electrónica de barrido de la adherencia de varias bacterias ruminales al material vegetal. B) Una examinación más cercana a las células bacterianas (Figura tomada de Miron et al., 2001.)

El problema radica en el exceso de la emisión de los GEI; esto se ha evidenciado desde la Revolución Industrial con un aumento en la concentración de este conjunto de gases en la atmósfera, lo cual se asocia a efectos negativos en el medio ambiente. Como el aumento en la temperatura del planeta, provocando el descongelamiento de glaciares, aumento en el nivel del mar y en la incidencia de fenómenos naturales extremos como sequías e inundaciones (Figura 2).

Diferentes grupos de investigación están encaminando esfuerzos para poder frenar y/o disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, ya que hay una creciente preocupación por el cambio climático, y dado que la actividad ganadera no ha quedado exenta de contribuir en la acumulación de estos gases, nos centraremos en el CH₄ y los esfuerzos realizados para reducir la emisión de este gas.

La ganadería y la emisión de metano

La ganadería aporta entre el 20 a 28% del CH₄ producido anualmente a nivel mundial y tiene un potencial de calentamiento global 23 veces mayor que el CO₂, es decir, que puede permanecer en la atmósfera por 9 o 15 años, de aquí también la importancia de su estudio.

Los "eructos de metano" por el ganado - y resaltamos la palabra eructos ya que es de ahí donde se concentra más del 80% de CH₄ liberado al medio ambiente y NO por medio de las flatulencias como se cree - comienzan aproximadamente 4 semanas después del nacimiento y

continúan aumentando cuando el animal empieza a ingerir sólidos. El ganado puede producir de 250 a 500 L de CH₄ por día.

Las cantidades de la generación del gas metano están moduladas por factores como el tipo y cantidad de microorganismos en los

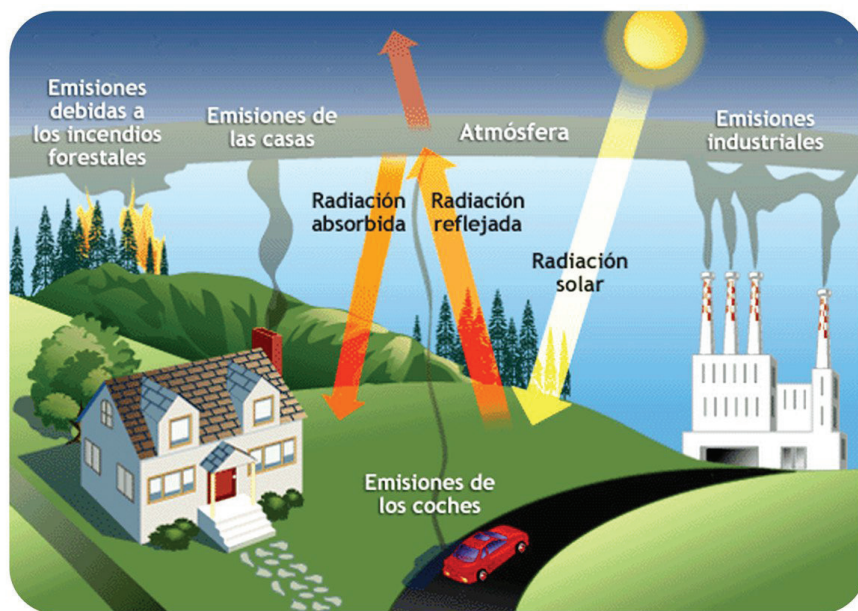


Figura 2. Factores relacionados con la emisión de gases de efecto invernadero

estómagos del rumiante, composición y digestibilidad de la dieta (cantidad y tipo de carbohidratos) o el tipo de forraje suministrado, factores genéticos, adición de lípidos u otras sustancias a la dieta.

Estrategias para disminuir la emisión de gas metano en el ganado

Para reducir las emisiones de gas metano en ganadería, los métodos con mejores resultados son la combinación de la genética, como la selección de vacas altamente productoras de leche o de animales con buena conversión alimenticia, con algunas estrategias de alimentación.

Las características de un alimento eficiente, por ejemplo, se apega a la edad de la planta en la que es consumida por el animal; debido a que el valor nutricional de los pastos cambia. Esto se ha visto reflejado en una menor producción de carne y/o leche y por consiguiente menor digestibilidad y mayor producción de metano en animales de zonas tropicales que los que consumen pastos en zonas templadas, ya que el crecimiento de las plantas es mayor en la primera zona debido a la influencia de la temperatura, intensidad de luz e incluso el tipo de suelo.

Otra parte es la complementación de las dietas con concentrados o leguminosas; estas últimas, por ejemplo, contienen unos metabolitos llamados *taninos* y *saponinas* que alteran la producción de metano por una defaunación selectiva de microorganismos metanógenos. Un estudio representativo de este grupo, son las

investigaciones realizadas con el “guaje” (*Leucaena esculenta*), que presenta un perfil de bajo potencial metanógeno en estudios *in vitro*, que puede ser una alternativa viable.

Aplicando las distintas estrategias, se ha podido disminuir la emisión de metano desde un 15 hasta un 40%, teniendo un impacto a nivel nutricional, puesto que este gas también representa una pérdida energética para el animal, que bien pudiera utilizar para otros aspectos como evitar su desgaste físico y/o aumentar la producción de leche, lana o carne. Así que al reducir el metano también se está produciendo una mejora en el comportamiento productivo del rebaño.

¡Los combustibles contaminan más que la ganadería!

Finalmente, cabe resaltar que, aunque sa-
tanicemos al ganado rumiante por la contaminación y repercusiones que produce, hay más factores que se relacionan con el aumento en la concentración de GEI en la atmósfera. A nivel mundial el uso de carburantes (combustibles) y sus derivados representan el 82% de la producción total de estos agentes, mientras la agricultura y ganadería son responsables de un 18%, por lo cual, no solamente se debe trabajar en un solo sector, el panorama se debe ampliar y cualquier acción que realicemos para contrarrestar el daño al medio ambiente, como reciclar, ahorrar agua o plantar árboles, propiciará una modificación al impacto climático a favor del planeta Tierra y nosotros mismos.



SEMARNAT. 2008. Mexico's Profile for Livestock Waste Management. http://www.globalmethane.org/documents/ag_cap_mexico.pdf

FAO, SAGARPA. 2012. México: El sector agropecuario ante el desafío del cambio climático. <http://www.sagarpa.gob.mx/programas2/evaluacionesExternas/Lists/Otros%20Estudios/Attachments/37/Cambio%20Climatico.pdf>

Martínez et al. 2004. Cambio climático: una visión desde México. México, D.F. http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_publicacion=437&id_tema=1&dir=Consultas



Las hormonas: ¿mensajeros reguladores de nuestras defensas?

Ricardo Iván Medina Estrada y Alejandra Ochoa Zarzosa

Cuando escuchamos la palabra hormona, inmediatamente pensamos en cuestiones relacionadas con la pubertad, el embarazo, la menopausia o el estrés; eventos o circunstancias en los que la mayoría de nosotros conocemos que las hormonas juegan un papel relevante.

Sabemos que estas moléculas tienen diversos efectos sobre nuestro cuerpo. Por ejemplo, durante la pubertad, los jóvenes comienzan a sufrir diferentes cambios morfológicos y psicológicos producto del efecto de las hormonas sexuales (estradiol o testosterona, principalmente). Tanto

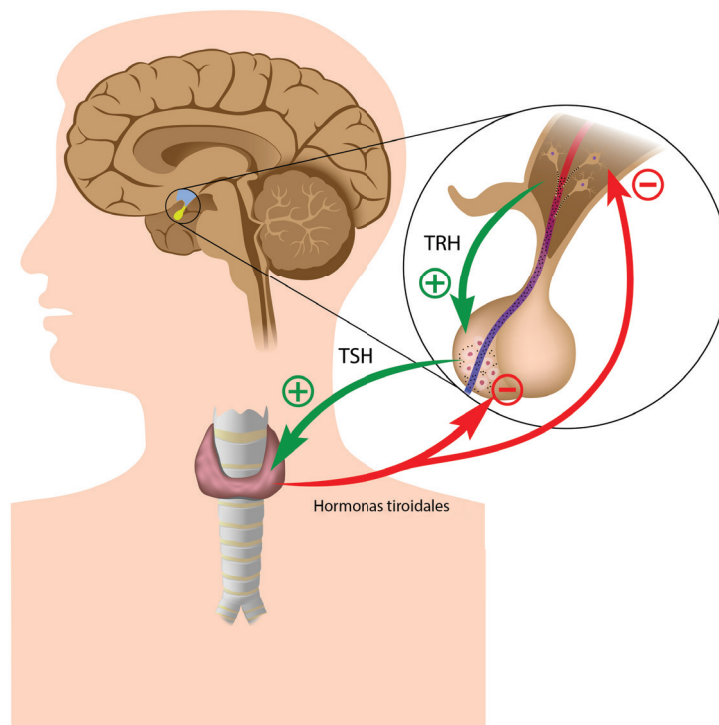
en hombres como en mujeres, las hormonas durante la pubertad ayudan a realzar los caracteres sexuales de cada género. En ambos se presenta el crecimiento y desarrollo de sus órganos reproductores, hecho que quizá sea uno de los eventos más representativos del efecto que tienen las hormonas en nuestro organismo. Sin embargo, es muy difícil que cuando hablamos de hormonas, pensemos en ellas como reguladoras de nuestro sistema inmune y sobre la protección o susceptibilidad que éstas nos brindan ante múltiples enfermedades, algunas de ellas infecciosas.

EL M. en C. Iván Medina Estrada es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas de la UMSNH.

D. en C. Alejandra Ochoa Zarzosa es Profesora-Investigadora, ambos del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UMSNH.

Cuando hablamos del sistema inmune nos referimos al sistema de defensa de nuestro organismo o de los animales, que a través de una serie de pasos denominados respuesta inmune, se ataca a organismos infecciosos y otros agentes que invaden nuestro cuerpo, al que potencialmente le podrían provocar enfermedades.

Es por eso que, en este artículo nos adentraremos en conocer la acción de las hormonas como mensajeros que regulan algunos mecanismos de defensa de nuestro cuerpo.



tanto, nuestras hormonas son capaces de alterar a nuestro sistema nervioso y modificar nuestra respuesta inmune.

En particular nos enfocaremos a precisar un poco más el papel que juegan las hormonas en el sistema inmune.

Las hormonas son mensajeros químicos que pueden tener distinta etiología (pueden ser proteínas, lípidos, o aminoácidos, principalmente). Anteriormente se pensaba

que una hormona era aquel mensajero secretado exclusivamente por una glándula del sistema endócrino hacia el torrente sanguíneo, pero ahora sabemos que no es así. Prácticamente cualquier tipo celular puede producir algún tipo de hormona o mensajero químico.

El efecto que tienen las hormonas sobre nuestra respuesta inmune es muy diversa y puede verse influida por el sexo (hembras o machos) de los organismos. Los principales ejes endocrinos regulados por diferentes hormonas son el eje hipotálamo-hipófisis-adrenales (HHA), el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas (HHG) y el eje hipotálamo-hipófisis-tiroides (HHT). Los primeros dos ejes son los más estudiados con relación a sus efectos sobre la respuesta inmune.

Principales ejes hormonales regulados por hormonas y su papel en la respuesta inmune:

Eje hipotálamo-hipófisis-adrenales (HHA)

En la mayoría de los animales este eje está relacionado con el estrés. Para el caso de condiciones que nos resultan estresantes, como pudiera ser la pérdida de un ser querido o el periodo de exámenes en la escuela, se induce la activación de este eje, ya que el hipotálamo produce la

El sistema neuroinmunoendócrino

La manera en la que se abordaba el estudio de la fisiología humana a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX (propiciada en parte por los trabajos de Claude Bernard), obligó a que el cuerpo humano fuera "separado" en diversos sistemas para facilitar su estudio, por ejemplo: el estudiar el sistema circulatorio y el sistema respiratorio por separado nos ayuda a comprender de mejor manera cómo nuestra sangre se oxigena en los pulmones y cómo el oxígeno llega a cada rincón de nuestro cuerpo.

Sin embargo, esta separación ha prevalecido a lo largo del tiempo complicando el estudio integrado del cuerpo humano. A pesar de ello, esta tendencia de integración de sistemas está cobrando más auge de manera reciente, y desde hace algunas décadas (a finales de los 90, siglo pasado) se habla de un sistema Neuro-Inmuno-Endócrino (NIE), ya que se conoce que hay una interrelación entre los tres sistemas: podemos encontrar hormonas y mediadores inmunes en el sistema nervioso, así como neurotransmisores y hormonas en el sistema inmune. Por lo

hormona vasopresina o la hormona liberadora de corticotropina, las cuales estimulan en la glándula pituitaria la secreción de la hormona corticotropina la cual, a su vez, estimula la secreción de corticoides en las glándulas adrenales (cortisol o hidrocortisona).

La *hidrocortisona* incrementa la glucosa en la sangre e inhibe la liberación de moléculas que ayudan al correcto funcionamiento de nuestro sistema inmune. Además, los glucocorticoides influyen en la migración de diferentes células de defensa (linfocitos, neutrófilos, etc.). La activación de este eje puede ser bidireccional, es decir que se activa y produce el efecto inmunosupresor, o también como consecuencia de la activación de la respuesta inmune se puede activar el eje HHA. Por lo tanto, se considera que el estrés genera un estado de inmunosupresión, el cual en muchas ocasiones se relaciona con que los individuos inmunosuprimidos por efecto post-estrés puedan ser más susceptibles a diversas infecciones por virus, hongos o bacterias.

Un estado de inmunosupresión hace que nuestras células de defensa no sean capaces de detectar agentes infecciosos y por consecuencia eliminarlos. Inclusive se sabe que estados crónicos de estrés se ven traducidos en inflamaciones crónicas, lo cual puede llevar a la aparición de diversos tipos de cáncer, tales como el cáncer de colon, y a muchas otras patologías.

En contraparte, se puede sostener que cuando no nos encontramos bajo condiciones de estrés crónico, la respuesta inmune ayuda a combatir a los agentes infecciosos con los que interactuamos día con día.

Un estado de bienestar favorece la

liberación de las llamadas "hormonas de la felicidad", tales como la dopamina, serotonina y endorfinas. Actividades como el ejercicio, la meditación (para el caso de los humanos), y el bienestar animal en su caso, han demostrado tener efectos positivos en la salud.

Realizar actividades físicas (correr, ir al gimnasio, etc.), favorecen la activación de este eje, ya que se activa la hipófisis lo cual conlleva a la liberación principalmente de cortisol y epinefrina en las glándulas adrenales, capaces de volver a estimular la hipófisis para que se liberen endorfinas -por ejemplo, brindarnos una sensación de euforia y bienestar-.

Por otra parte, las neuronas al activarse secretan serotonina y dopamina, las cuales funcionan como neurotransmisores que ayudan al equilibrio de los estados de ánimo y a la regulación del sueño. Mantener estable la producción de estas hormonas promueve sensaciones de euforia, plenitud, buen estado de ánimo y también se refleja en el correcto funcionamiento de nuestro sistema inmunológico. Por contraparte, el desbalance de estas hormonas se ha relacionado con problemas de insomnio, mal humor, migraña y problemas de salud asociados a una deficiente respuesta inmunológica. Por otra parte, en los sistemas de producción animal, se ha comprobado que el bienestar de los animales mejora la producción y disminuye el riesgo de presentar enfermedades infecciosas.



Eje hipotálamo-hipofisiario-gonadal (HHG)

La activación de este eje se inicia cuando el hipotálamo produce la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), la cual estimula a la hipófisis para la producción de la hormona folículo estimulante y la hormona luteinizante (FSH y LH, respec-

tivamente). Estas hormonas estimulan la síntesis de androstenediona, precursor de los andrógenos y de los estrógenos (testosterona y estradiol, por ejemplo), hormonas sexuales que generarán una retroalimentación positiva sobre el eje HHG, aumentando los pulsos de GnRH para liberar más LH o FSH.

Durante la pubertad y la gestación, la producción hormonal se ve modificada drásticamente. Para el caso de las enfermedades periodontales esto cobra especial importancia, ya que los tejidos gingivales se ven alterados con las elevadas concentraciones de hormonas sexuales. Durante estas etapas las bacterias de la cavidad oral se ven favorecidas en su crecimiento y es la razón por la cual es más común observar problemas periodontales (como la gingivitis) durante estos periodos.

Este eje tiene especial relevancia en las mujeres ya que regula el ciclo menstrual y como consecuencia, también afecta el estado inmunológico del sistema genitourinario; se sabe que durante la etapa premenstrual, los niveles de estrógenos, especialmente el estradiol, disminuyen y como consecuencia se altera el epitelio vaginal, afectando la flora vaginal normal, generando en consecuencia, la presentación de infecciones de origen bacteriano o micótico -principalmente infecciones ocasionadas por *Candida albicans*-.

De manera similar ocurre durante el postparto y el inicio de la lactancia, las mujeres suelen ser más susceptibles a infecciones de la glándula mamaria o del tracto genitourinario. Las hormonas sexuales (estrógenos) y las hormonas lactogénicas (prolactina) juegan un papel importante en la regulación de la respuesta inmune ante infecciones, ya que regulan la capacidad de los epitelios (capa que recubre los tejidos) para responder ante el ataque por patógenos. Dependiendo de las concentraciones y las combinacio-

nes hormonales, la respuesta inmune puede variar sustancialmente.

Eje hipotálamo-hipófisis-tiroides (HHT)

Finalmente, el eje HHT también tiene implicaciones en la inmunidad. El hipotálamo libera la hormona liberadora de tirotropina (TRH) que estimula a la hipófisis para liberar a la hormona estimuladora de la tiroides (TSH), induciendo a la tiroides a secretar las hormonas tiroideas T₃ y T₄. Las alteraciones en este eje pueden generar problemas como el hipertiroidismo o el hipotiroidismo, que se ven reflejados en desórdenes del sistema inmunológico, ya que las hormonas tiroideas regulan la proliferación de diversos linfocitos y ayudan a mantener en correcto estado todo el sistema linfático y a la misma glándula tiroides.

Los desórdenes de la tiroides también pueden desencadenar que la propia glándula se vea afectada por reacciones autoinmunes, que en general son controladas por este eje.

¡Para saber más... explorar más!

Si bien ahora sabemos un poco más del efecto que ejercen las hormonas sobre nuestro organismo y en especial sobre nuestro sistema de defensa, aún hace falta mucho por explorar en este vasto sistema neuroinmunoendócrino. Los ejemplos citados son solo una pequeña muestra de los múltiples efectos que ejercen las hormonas sobre la respuesta inmune.

Una de las principales perspectivas de los científicos en esta área, es buscar posibles blancos terapéuticos, como por ejemplo el tratar diversas enfermedades inmunológicas con hormonas. Adicionalmente, la visión simplificada que hasta hace poco prevalecía de estudiar a los seres vivos en órganos y sistemas, debe de ser sustituida por una visión integral.



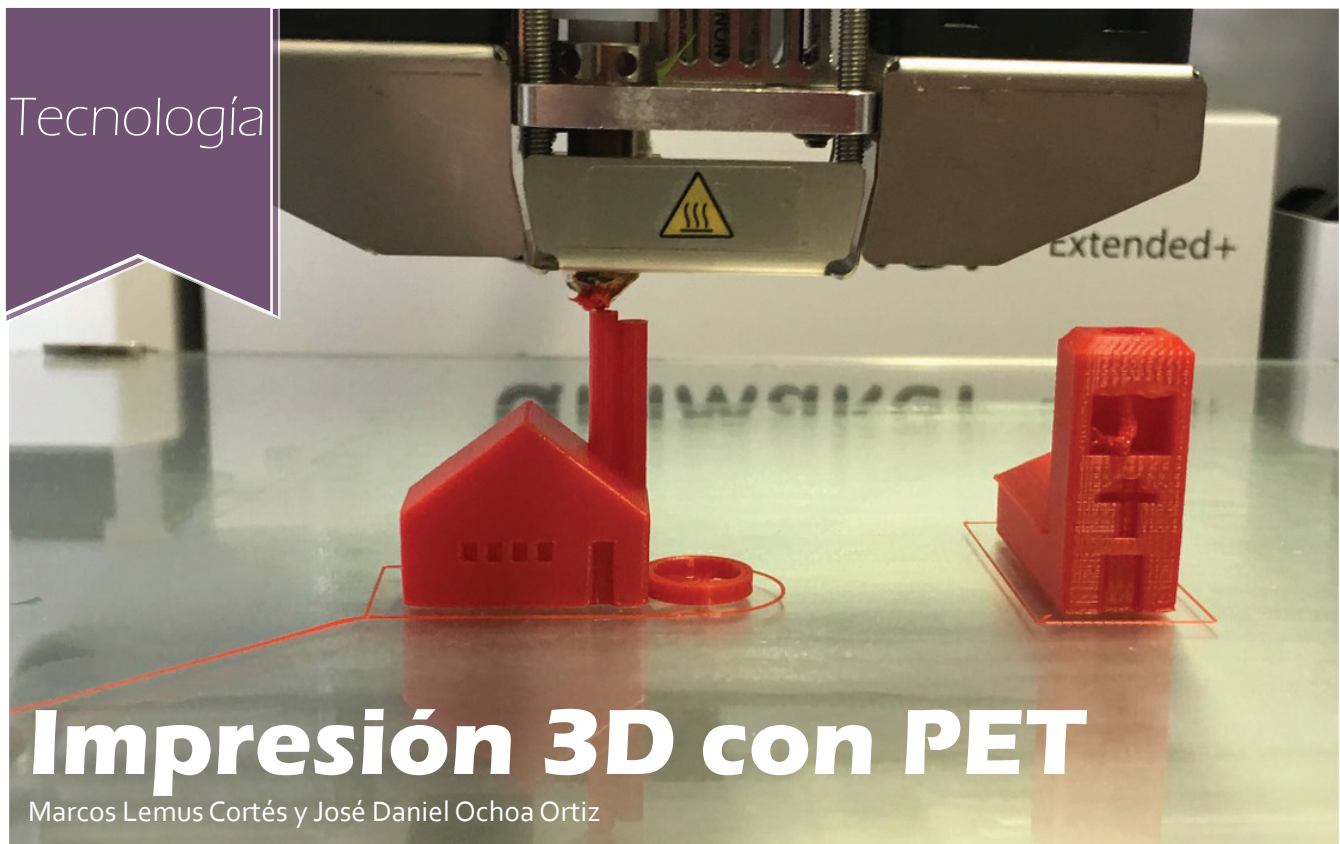
Baraño 2011. Inmunología del embarazo. Invest Clin. 52(2):175-194.
<http://www.scielo.org.ve/>

Figuro-Ruiz et al. 2006. Cambios hormonales asociados al embarazo. Afectación gingivo-periodontal. Av Periodon Implantol, 18(2): 101-113.

<http://scielo.isciii.es/pdf/peri/v18n2/original4.pdf>

Arbo-Sosa y Santos 2005. Las hormonas, el sistema inmune y la respuesta a la infección en los últimos 100 años. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. 62(5):310-312.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/bmim/v62n5/v62n5a3.pdf>

Tecnología



Impresión 3D con PET

Marcos Lemus Cortés y José Daniel Ochoa Ortiz

La impresión 3D es una innovación tecnológica que ha tenido un gran auge en los últimos años, haciendo posible materializar objetos tridimensionales a partir de diseños programados por computadora. Se tienen una gran variedad de opciones de impresión 3D y materiales con los cuales se pueden producir piezas con diferentes propiedades, por esto se deben de considerar alternativas para la fabricación de piezas, haciéndolo más accesible para el público en general.

¿Qué es la impresión 3D?

La impresión 3D es un proceso de materialización de objetos sólidos, que en los últimos años ha logrado llamar la atención de fanáticos de la tecnología, ramos industriales, farmacéutica y el público en general.

Su funcionamiento parte de una figura tridimensional diseñada por programas computacionales (CAD). La impresora 3D es alimentada por filamentos de plástico en su mayoría, aunque

algunos modelos pueden trabajar con una gran variedad de materiales, el material es calentado para que pueda ser colocado en la base de la impresora y así realizar los movimientos programados en la computadora depositando el material en las partes sólidas de la pieza y creando volumen a la pieza en forma de capas.

Impresión con hilo fundido

Uno de los métodos de impresión 3D es la Deposición de hilo fundido (FDM) que consiste en formar la pieza por capas, mediante la extrusión de un filamento de polímero termoplástico y siguiendo la forma de las diferentes secciones. Esto se realiza con el material a 1°C por debajo de su punto de fusión, de forma que solidifica inmediatamente sobre la capa anterior.

El extrusor, una de las principales piezas de una impresora 3D, es la parte que se encarga de reducir la sección del filamento de plástico calentándolo y obligándolo a pasar por una boquilla de fina sección. El procedimiento de extrusión

Marcos Lemus Cortés y José Daniel Ochoa Ortiz son estudiantes de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán.



utiliza un filamento, generalmente de plástico, que se almacena en bobinas de 3 mm o 1.75 mm, dependiendo de la precisión de impresión que se desee. Posteriormente, se empuja el filamento a través de un extrusor, que es calentado hasta temperaturas capaces de fundir el plástico pero sin llegar a derretirlo.

Tipos de filamento

Para generar cualquier elemento en 3D a partir de esta tecnología, además de poseer una impresora y el diseño digital, es fundamental la materia prima. Actualmente, la mayoría de piezas y elementos se imprimen a partir de filamento de plásticos como el *ácido poli-láctico* (PLA), el *acrilonitrilo butadieno estireno* (ABS) y el *polietileno tereftalato* (PET).

El filamento no es más que material, por lo general plástico, que se presenta en estado sólido que suele almacenarse en bobinas.

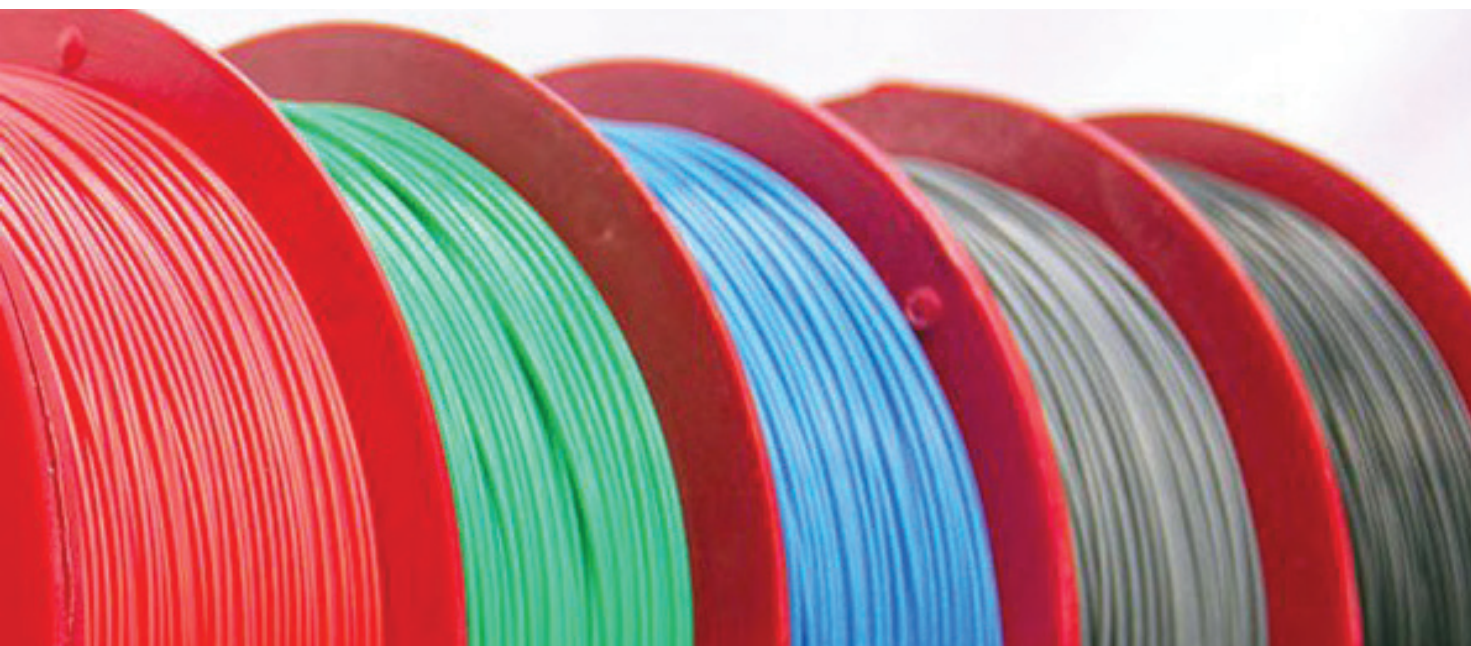
El filamento es el homólogo del cartucho de tinta de las impresoras convencionales para la impresora 3D. Al igual que pasa con las impresoras de papel, en función de los resultados que se persigan, se emplean una serie de cartuchos con unas características determinadas. En impresión 3D, los materiales resultantes tienen que ofrecer una buena terminación, ser sólidos y duraderos, por tanto, se persigue que el filamento que se emplee, produzca una impresión de piezas con buen acabado, duraderas y resistentes.

Cuando se desea fabricar de manera personalizada el filamento, el usuario tiene varias opciones: comprar la materia prima en forma de *pellets* (granulado) y crear el mismo la combinación de color y de cantidad de material, o generar la materia prima a partir de materiales reciclados provenientes de los procesos realizados de la impresora o bien optar por materiales de uso cotidiano.



Arteaga Medina, L. 2015. Fabricación de filamentos para impresora 3D a partir de materiales reciclados. <http://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/998/Fabricacion%20de%20filamentos%20para%20impresora%203D%20a%20partir%20de%20materiales%20reciclados.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Odremán, J.G. 2015. Impresión 3D en la Industria: Un acercamiento a la tecnología y su influencia en la Industria Petrolera. Universidad Ciencia y Tecnología, 2015. 18(73). http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-4821201400400003



El PET como uso de filamentos para la impresión 3D

Para la impresión de una pieza 3D se busca un material con los siguientes requisitos: precio bajo, reciclable, ligero y estético; el PET se ajusta a éstos, debido a las características que posee. Además, el consumo de PET no ha dejado de crecer en los últimos años. En lo referente a la cantidad reciclada del mismo, la tendencia también es creciente. Como todos los termoplásticos, el PET puede calentarse desde el estado sólido hasta el estado líquido viscoso, y al enfriarse vuelve a adoptar el estado sólido sin degradar al polímero, puede ser procesado mediante extrusión, inyección, soplado de preforma y termoconformado.

El PET se caracteriza por su elevada pureza, alta resistencia, tenacidad y transparencia. Este material es un polímero que se obtiene mediante una reacción química denominada policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol y pertenece al grupo de materiales sintéticos poliésteres. El PET presenta las siguientes propiedades (tabla):

PROPIEDADES DEL PET	
Temperatura de impresión:	210° - 255°C (valores específicos Taulman 3D)
Temperatura de la plataforma	55°C Recomendable usar laca para mejorar la adhesión de las piezas.
Método de polimerización	Por pasos (condensación)
Grado de cristalinidad	De Amorfo a 30% de Cristalinidad
Densidad	1.34 - 1.39 g/cm ³
Módulo de Elasticidad	2300 MPa
Resistencia a la Tensión	59 - 72 MPa
Elongación	200%
Dureza	Rockwell M94 M101
Dilatación Térmica	15.2 - 24 (10-3/°C)
Calidad de mecanizado	Excelente

Impresión 3D en la actualidad

La impresión en 3D es hoy en día un recurso muy importante tanto en la investigación como en la enseñanza de las ciencias experimentales. La versatilidad de la impresión 3D ha abierto un mundo de posibilidades para la creación de prendas de vestir, tal como ha vuelto a ponerse de manifiesto durante la Semana Internacional de la Moda de Qingdao, en China, en la que los asistentes se vieron sorprendidos por el desfile de modelos por la pasarela ataviadas con trajes realizados mediante impresión tridimensional; y esta tecnología también está revolucionando el campo de

la medicina, tanto la Cirugía Ortopédica como la Traumatología que son ejemplo de esto; en el sector de la construcción, con la impresión 3D se ha demostrado la fabricación de casas.

La fabricación 3D de diversos productos que pueden ser fabricados con los filamentos de PET, la convierte en una técnica económica, técnicamente accesible y flexible, así como ecológica, al utilizar un material reciclado.

Una
probada
de
ciencia

¿De cuántas maneras diferentes nos podemos contagiar?

Ana Claudia Nepote

Según el poeta italiano Girolamo Fracastoro existen tres maneras posibles de contagio. Nos infectamos por contacto puro y directo con los gérmenes, por contacto humano a través de estornudos o saliva y con objetos contaminados como utensilios de cocina. Para los divulgadores Diego Golombek (Argentina) y Juan Nepote (México) existe una manera más de contagio, y consiste en contagiar el gusto por la ciencia, el cual puede provocar emociones y múltiples conversaciones en torno a cuestiones que tengan que ver con el conocimiento científico, sus personajes, los mitos y las historias fantásticas que se han dado a conocer a lo largo de la historia de la humanidad.

Con esta intención Diego Golombek y Juan Nepote publicaron sus *Instrucciones para contagiar la ciencia* que consiste en un proyecto editorial colectivo hecho con pasión y generosidad por más de 30 autores de Argentina, Brasil, Colombia, Uruguay y España, quienes comparten algunas de las más inspiradas formas de contagio por la ciencia.

Las Instrucciones para contagiar la ciencia consta de una compilación de textos agrupados en cuatro secciones que se relacionan con los medios y los espacios para comunicar la ciencia a distintos públicos: en museos y aulas, libros y revistas, imágenes y sonido y por último "juntos y revueltos" que en la última sección del libro agrupa las contribuciones de cinco autores con una destacada trayectoria en divulgación científica. Julia Tagüeña, miembro honorario de la Red de Popularización de la Ciencia y la tecnología en América Latina y el Caribe, quien resalta la importancia de contar una buena historia de ciencia que resuene con algo significativo de la vida del que la cuenta. Por su parte, Lino Barañao – ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina – comparte su historia personal que ha estado directamente relacionada con el placer de comprender, con la satisfacción de la curiosidad y la transmisión de sensaciones placenteras a otras personas a través de la docencia o promover la apertura de espacios museísticos para la divulgación de la ciencia.



Foto: Juan Nepote.

Carlos E. Díaz (editor de Siglo XXI Editores Argentina y autor de *Instrucciones para Contagiar*), Diego Golombek y Juan Nepote (Coordinadores del libro).

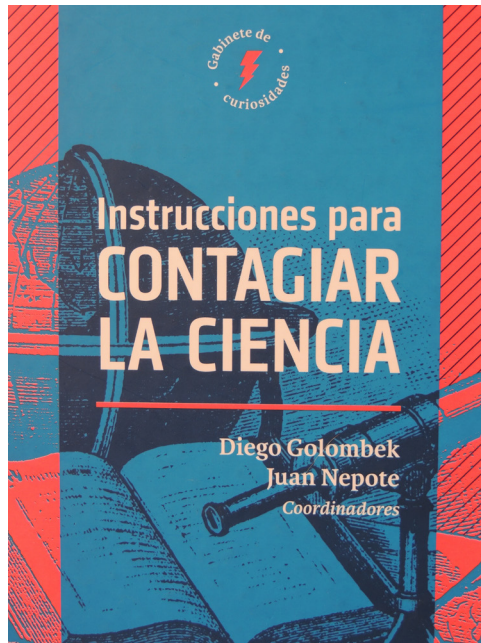
Luisa Massarani, quien preside actualmente la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, mejor conocida como REDPOP, describe los principales placeres comunes de los latinoamericanos: platicar, bailar, contar cuentos, reír, llorar, cantar y divulgar la ciencia. En su capítulo resume la historia de poco más de 25 años que esta Red tiene en América Latina y señala que la investigación en divulgación científica es un campo emergente no sólo en nuestra región sino también en otras partes del mundo.

Con más de 40 años contagiando el arte de explicar el saber, el catalán Vladimir de Semir narra su historia personal en el periodismo y sus experiencias, personales y colectivas, en el Máster en Comunicación Científica de la Universidad Pompeu Fabra de las que han egresado más de mil personas contagiadas del virus de la comunicación pública de las ciencias y de la salud. Por último, el físico Ildeu Castro narra el tremendo contagio que ha ocurrido a lo largo de los carnavales en Río de Janeiro en los que la ciencia ha logrado penetrar en costumbres populares gracias a los diálogos creativos entre ciencia y arte.

Durante el Carnaval se narran historias de ciencia que emocionan a miles de participantes como resultado de un trabajo en conjunto entre los artistas y los comunicadores de ciencia.

En la edición del libro de 194 páginas, se involucraron las Universidades de Guadalajara, la Nacional de Quilmes, la Nacional de Colombia y la Universidad de Rosario. La primera edición fue publicada por la Editorial Universitaria de la Universidad de Guadalajara como parte de la conmemoración por los 30 años de la Feria Internacional del Libro de Guadalajara que en su edición de 2016 tuvo a América Latina como invitada de honor.

Estas instrucciones son una amena compilación de los mejores referentes de la comunicación de la ciencia en lengua castellana, un libro indispensable en la biblioteca de jóvenes estudiosos de la ciencia y sus diferentes formas de comunicarla. El libro se puede adquirir a través de internet en la Editorial Universitaria (<http://www.editorial.udg.mx/tienda>) y en la librería Casa de Letras de Guadalajara (<http://www.libreriacasadeletras.com>), con envíos dentro de México y en otros países.



Ciencia
en pocas
palabras



Definiendo la Robótica

Danerick Lemus Vargas

Robot seguidor de línea con lego mindstorm® Página <http://www.robotika.lv>

El M. en C. Danerick Lemus Vargas es encargado del área de diseño mecánico de la Institución Muscle Fox Robotics.



La robótica es la técnica utilizada para el diseño y construcción de robots. La palabra robot nos es tan familiar que hasta los miembros más pequeños de la familia nos dan su significado con un ejemplo de película, serie animada, juguete o videojuego. Sin embargo, entrando de fondo en la definición de la palabra, no todos los profesionales en este campo coincidimos en el sentido estricto.

La palabra "robot" tiene sus orígenes en la ciudad de Praga en el año de 1921 con el estreno de la obra de teatro RUR - Rossumovi univerzální roboti (Robots universales de Rossum). La obra trata sobre una empresa que construye humanos artificiales orgánicos con el fin de aligerar la carga de trabajo del resto de personas. Aunque en la obra a estos hombres artificiales se les llama robots, tienen más que ver con el concepto moderno de androide.

Se trata de criaturas que pueden pasarse por humanos y que tienen el don de poder pensar. Pese a ser creadas para ayudar a la humanidad, más adelante estas máquinas entrarán

en confrontación con la sociedad iniciando una revolución que acabará destruyendo la humanidad.

Casi 100 años después de la primera aparición de la palabra, las dos asociaciones de robótica más importantes del mundo tienen definiciones diferentes. La Asociación Japonesa de Robótica Industrial (JIRA) define robot como un dispositivo capaz de moverse de modo flexible, análogo al que poseen los organismos vivos, con o sin funciones intelectuales, permitiendo operaciones en respuesta a las órdenes humanas.

Por otra parte, el Instituto de Robótica de América (RIA) define robot como un manipulador multifuncional y programable, diseñado para desplazar materiales, componentes, herramientas o dispositivos especializados por medio de movimientos programados variables con el fin de realizar tareas diversas'.

En este sentido, algo tan conocido como el "robot seguidor de línea" encaja en la definición norteamericana de robot, mas no lo hace en la japonesa ya que no se conocen organismos vivos que se desplacen sobre ruedas.

Hagamos un experimento. Si buscamos imágenes en la web para las palabras "robot norteamericano" y "robot japonés", veremos que para los norteamericanos es muy común que tengan ruedas u orugas para desplazarse; mientras que los robots japoneses, si es que tienen ruedas, están colocadas al final de un miembro articulado, sin perder el parecido a una pata animal.

En la espera de definición universal de robot, la mayoría de las asociaciones de robótica alrededor del mundo convergen en tres cosas: son dispositivos programables, que analizan datos y toman decisiones. Así, los robots informáticos (más conocidos como "bots") son programas de computadora que, si bien no tienen partes mecánicas físicas, cumplen con las características más elementales de la definición.

Cualquiera que sea la definición de robot que usted adopte, una cosa es segura, los robots llegaron para quedarse.

SaberMás 

<http://robotics.sciencemag.org/>
www.robotics.mit.edu
www.robotics.org/
<http://www.amrob.org/>

La
ciencia
en el
cine



Morgan

Horacio Cano Camacho

El cine de terror tanto como el catastrófico tienen muchos seguidores y se mantienen comercialmente muy vigorosos. Pero si miramos un poco hacia otros géneros, por ejemplo, la ciencia ficción, la historia no es diferente. El mundo que nos presentan es generalmente una distopía. Un futuro con características negativas, tanto en el ambiente como en las condiciones que determinan una sociedad armónica.

Películas como *La amenaza de Andrómeda* (Robert Wise, 1971), *El puente de Casandra* (George Pan Comatos, 1976), *Epidemia* (Wolfgang Petersen, 1995), *12 monos* (Terry Gilliam, 1995), *Ceguera* (Fernando Meirelles, 2008), hasta aquellas que recrean un mundo postapocalíptico de los sobrevivientes, apelando más a la parte fantástica, tales como *Soy leyenda* (Francis Lawrence, 2007, sobre la novela homónima de Richard Matheson de 1954), *Guerra Mundial Z* (Marc Forster, 2013, versión libre del libro de Max Brooks de 2006), *Exterminio*, también llamada *28 días después* (Danny Boyle, 2002). No son todas, por supuesto, pero si constituyen una buena muestra.

En general, reflejan los miedos de la sociedad hacia lo desconocido. Puede ser hacia

los microorganismos, los hipotéticos habitantes de otros planetas y de manera central, hacia la tecnología y la ciencia. En general, estas películas tienen en común la pérdida de control sobre nuestras creaciones. En esta línea están películas tan dispares como *La mosca* (remake de David Cronenberg, 1986), la excelente *The Road* (John Hillcoat, 2009) sobre una catástrofe nuclear (esta película está basada en una estupenda novela de Cormac McCarthy publicada en 2006), *Robocop* (Paul Verhoeven, 1987), *The Terminator* (James Cameron, 1985).

Decía que el hilo conductor es un artilugio que alguien estudia o construye (en general con malos propósitos) y por descuido o sabotaje se le sale de control, sembrando la destrucción. Por desgracia, los científicos son presentados la mayoría de las veces como villanos de risa, medio tontos, o de plano malévolos. Pos supuesto que las cintas más serias apelan más a otros elementos en la pérdida de control de las máquinas. En la *Carretera*, Cormac McCarthy nos habla de la catástrofe nuclear, no importa quien la desató, el error fue tener esos instrumentos de destrucción que creaban la posibilidad real del error irreme-

diable... De manera que la ciencia ficción tiene, en términos generales, una visión pesimista de la realidad. Parece confirmar a cada paso el enunciado de la ley de Murphy "si algo puede salir mal, saldrá mal..."

Una visión pesimista... tal vez las historias felices no le interesan a nadie. Quién iría a ver una película en donde no hay tensión dramática, errores, metidas de pata, sufrimiento y por el contrario todo es felicidad, buena onda, aciertos, progreso... Nadie le creería por que la vida misma es complicada y las posibilidades del error están a cada paso.

De manera que llegamos a una enésima película inscrita en el género de ciencia ficción con una visión catastrófica. Ahora le toca el turno a la llamada Inteligencia Artificial. Se trata de Morgan (USA, 2016), película dirigida por Luke Scott con un reparto de lujo, en donde destacan Kate Mara (El Marciano, House of Cards), Anya Taylor-Joy (La bruja, CSI-NY), Jennefer Jason Leigh (Los 8 más odiados, Twin Peaks), Paul Giamatti (Entre copas, El ilusionista), entre otros.

Luke Scott es hijo –imposible no decirlo– del gran Ridley Scott y ésta es su primer película. La producción es de su padre y su influencia se nota fuertemente.

Es fácil encontrar muchos elementos de Blade Runner y de la fábula clásica de Frankenstein. La trama es sencilla: Una compañía tecnológica invierte mucho dinero en un proyecto de inteligencia artificial. Por razones aparentemente obvias, el proyecto es secreto y para reforzarlo se mantienen en un lugar alejado y con estrictas medidas de seguridad. Hasta allí llega la investigadora Lee Weathers (una excelente Kate Mara) enviada para dictaminar sobre un incidente que pone en riesgo la inversión. Y el "incidente" no es otro que la pérdida de control de esta nueva creación.

Ese es el mejor momento de la cinta, la

creación de una suerte de androide que mezcla biotecnología, con inteligencia artificial y nanotecnología. Una creación tan perfecta que parece indistinguible de un ser humano, pero no lo es... Y esta confusión es la receta para el desastre. Una criatura que se revela superior en todo a sus creadores. En el conflicto se pone a discusión lo que es humano y lo que es una simple cosa; la posibilidad de generar empatía con una entidad artificial; la distancia entre la inteligencia artificial y la naturaleza humana. Esta primera parte es llevada con mucha solvencia, nos adentra en la historia y hasta nos provoca simpatía por el robot Morgan representado con mucho acierto por Anya Taylor-Joy.

Para evaluar la inteligencia verdadera del robot (más cercano a los replicantes de Blade Runner que al robot de Ex Machina), Morgan es sometida (o sometido, ya que realmente es una "máquina") al Test de Turing por un psiquiatra y allí se desencadena la bronca...

La película realmente se divide en dos partes, la primera que ya comenté, muy interesante y bien construida y una segunda que toma derroteros más de Hollywood, con acción, muertos, peleas y esas cosas que les encanta en el cine comercial. Por supuesto, también es una parte bien construida, pero creo que desaprovechan la reflexión que la primera estimuló y se van por caminos más fáciles y seguros.

Hay aspectos, que si bien son de ficción, están en el miedo y la desconfianza de los ciudadanos hacia la tecnología y me parece que este tipo de cintas pueden ser el motivo para hacernos preguntas y estimular de alguna manera el debate. Claro, lo siguiente es mostrar y difundir la realidad de la IA, la biotecnología misma a la luz de lo que verdaderamente sabemos y podemos hacer. Y aquí tal vez es donde Morgan más falla. De cualquier manera debemos verla y reflexionar un rato...



Crea tu propia baba

¿Qué hacer?

Para comenzar, toma tu recipiente, agrégale una cucharada de pegamento y mézclalo con otra cucharada de agua y una gotita de colorante de alimentos.

Revuélve con un palo u otra cuchara.

En otro recipiente, agrega una cucharada de bórax en polvo y mézclalo con una de agua. Agita la mezcla hasta que el polvo de bórax se disuelva. En ese momento crearás una solución de bórax.

Una vez que tus dos soluciones estén listas, vierte la solución de bórax en el otro recipiente y mézclala con la mezcla de pegamento de color. Mezcla las dos soluciones, puedes hacerlo con las manos; observa que la baba comienza a tomar forma. ¡Voilà! ¡Acabas de hacer tu propia baba! Ahora, trata de hacer otros pedazos de baba utilizando colorantes de otros colores. ¡Sé creativo con todos los colores y crea babas divertidas! No te olvides de colocar tu baba dentro de un recipiente hermético para evitar que le crezca moho.

ADVERTENCIA: el polvo de bórax es tóxico y puede causar problemas graves si es ingerido. Asegúrate de lavarte bien las manos después de realizar este experimento. También sería ideal que un adulto esté cerca para supervisarte.

¿QUÉ NECESITAS?



Borax en polvo



Colorante para alimentos



Pegamento blanco para madera



Cuchara medidora



2 recipientes



1 recipientes hermético para guardar la baba

¿Qué sucedió?

La baba es una materia líquida viscosa parecida a un barro pegajoso, se encuentra entre el líquido y el sólido, lo que hace que sea muy divertido jugar con ella; al analizar nuestro experimento, la baba fue creada mezclando pegamento y solución de bórax. La duda es: ¿qué tienen el pegamento y el bórax que se comportan de esta manera y producen baba?

Se espera que la mezcla de pegamento se comporte como un líquido y por lo tanto, fluya. Cuando incluimos bórax en la mezcla, éste evita que el pegamento fluya de manera normal; por ende, el resultado es un material parecido al líquido pero que no fluye. Este tipo de material se denomina polímero.



Somos curiosos

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



COORDINACIÓN
DE LA INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA



UNIVERSIDAD MICHUACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
Cuna de héroes, crisol de pensadores



departamento de
Comunicación
de la Ciencia