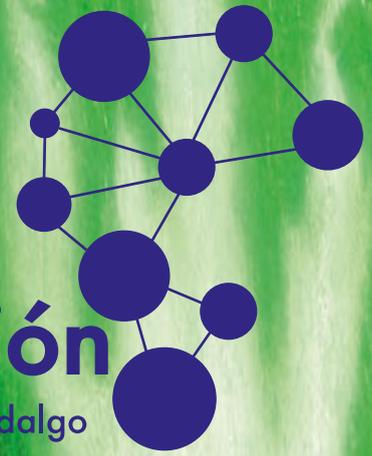


Saber Más

Revista de Divulgación

de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Insectos benéficos, aliados del agricultor



Un abrazo de estrellas
Las estrellas no solo están en el cielo
Del hierro de las estrellas a nuestro cuerpo
Caras vemos ¡especies no sabemos!

Elaboración del totopo (emkyaaky): Un relato mixe
El poder de la sugestión y el efecto placebo
El consumo de agua embotellada en México
Estado nutricional en el paciente quirúrgico

Año 7 / No. 41 / Septiembre-Octubre / 2018
Morelia, Michoacán, México
U.M.S.N.H.



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

CONTENIDO



Sofía Wence



Insectos benéficos, aliados del agricultor 28

ARTÍCULOS	Polvo de estrellas	14
	Un abrazo de estrellas	16
	Las estrellas no solo están en el cielo	21
	Del hierro de las estrellas a nuestro cuerpo	25
	Caras vemos ¡especies no sabemos!	33
	Elaboración del totopo (emkyaaky): Un relato mixe	38
	El poder de la sugestión y el efecto placebo	41
	El consumo de agua embotellada en México	44
Estado nutricional en el paciente	47	



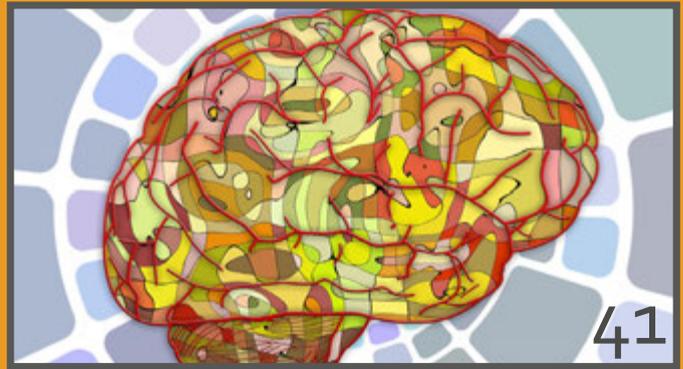
14



47



38



41



44

ENTÉRATE

¡Dickinsonia, el animal más antiguo de la Tierra! 6
 Nicolaitas ganan Concurso
 Regional de Proyectos Emprendedores 7
 Premios Nobel 2018 8

TECNOLOGÍA

Dispositivos médicos de vanguardia 54

UNA PROBADA DE CIENCIA

Lecciones para el presente 56

CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Experimento Lingüístico 58

LA CIENCIA EN EL CINE

Anónimo 59

EXPERIMENTA

¿Cómo hacer una vela deliciosa? 62

EL MUNDO DE AYAME

Los gatos 63

PORTADA

Sofía Wence. Es estudiante del último grado de preparatoria. Colaboradora de la Revista Saber Más en la sección Mundo de Ayame y es amante del manga japonés. Le gusta dibujar, escribir y tocar piano.



Entrevista a Alfredo Herrera Estrella,

Investigador y director de la Unidad de Genómica Avanzada (UGA-LANGEBIO) en la Unidad Irapuato.

10

DIRECTORIO



Rector

Dr. Medardo Serna González

Secretario General

Dr. Salvador García Espinoza

Secretario Académico

Dr. Jaime Espino Valencia

Secretario Administrativo

Dr. José Apolinar Cortés

Secretario de Difusión Cultural

Dra. Norma Elena Gaona Farías

Secretario Auxiliar

Dr. Héctor Pérez Pintor

Abogada General

Lic. Ana María Teresa Malacara Salgado

Tesorero

C.P. Adolfo Ramos Álvarez

Coordinadora de la Investigación Científica

Dra. Ileri Suazo Ortuño

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 7, No. 41, Septiembre-Octubre, es una Publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, www.sabermas.umich.mx, sabermasumich@gmail.com. Editor: Horacio Cano Camacho. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913143400-203, ISSN: 2007-7041, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Departamento de Informática de la Coordinación de la Investigación Científica, C.P. Hugo César Guzmán Rivera, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316-7436, fecha de última modificación, 06 de agosto de 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Esta revista puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la institución y del autor.

Saber Más

Director

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

Editor

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

Comité Editorial

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

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

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

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

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

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

Asistente de Edición

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

Diseño

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

Correctores

L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo

Administrador de Sitio Web

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Podcast

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

EDITORIAL

Entramos al otoño, una estación un tanto bucólica. Los paisajes cambian, el fresco comienza a calar y se antoja pasar la tarde a buen resguardo. Ésta es una buena oportunidad para leer Saber Más. El número que tienen en sus manos, o en tu pantalla, mejor dicho se presta mucho para pasar una buena y cálida tarde.

De entrada y para reforzar nuestra melancolía, tenemos una muy buena sección respecto a las estrellas: Polvo de estrellas. Resulta que los seres vivos estamos formados por los mismos componentes que las estrellas. Es emocionante saber que los elementos que nos construyen se formaron hace muchísimo tiempo y en las mismas calderas que se formaron las estrellas.

Aun hay más, resulta que en el imaginario popular, las estrellas son elementos con una forma muy definida: un círculo con picos. A veces con seis puntas, a veces un poco más ¿De dónde viene esa imagen y como se ha sobrepuesto a las verdadera naturaleza estelar, de una gran bola de fuego terrible. Por cierto, esta forma "estrellada" refleja muy bien las formas que encontramos en nuestra propia naturaleza.

¿A qué se debe el color rojo de la sangre y el olor a metal oxidado de la misma? Claro, al hierro, responderán todos. Pero resulta que este hierro también se formó en el origen del universo, lo cual nos hace estrellas a todos en automático...

Para continuar con nuestra tarde de churros con chocolate, Saber Más nos propone una re-

flexión en torno al papel de los insectos. Resulta que hemos adquirido una costumbre terrible: destruir lo que no entendemos y así, desde nuestra casa matamos a cualquier "bicho" que se nos cruce sin pensar en las interacciones que estamos destruyendo, interacciones que son esenciales para la vida. En el artículo de portada nos platican de una de estas interacciones, una que es indispensable en la agricultura y la producción de alimentos.

Y hablando de insectos, éstos representan una parte importante de los seres vivos en el planeta, son los más numerosos pero no son los únicos. La naturaleza está representada por miles y miles de especies, pero también de formas, estilos de vida, relaciones e interacciones. Es lo que llamamos la biodiversidad ¿qué significa? ¿por qué es importante? ¿qué cálculos tenemos al respecto? Sobre esto sabrás más en este número.

En fin, es un número muy completo, digno de esta temporada. Tenemos muy buenos artículos y las acostumbradas secciones de libros, cine, experimentos, noticias y desde luego la entrevista, que en esta ocasión presenta a un investigador mexicano de talla mundial. El Dr. Alfredo Herrera Estrella que en nos platica sobre el interesante e importante mundo de los hongos.

Acércate a Saber Más esta temporada. Tenemos muchas cosas para ti.

Horacio Cano Camacho
Editor



ENTÉRATE

¡*Dickinsonia*, el animal más antiguo de la Tierra!



Por muchos años, en diversos países se han estudiado miles de fósiles de *Dickinsonia*, un organismo de un tamaño promedio de 1.4 metros de largo, de forma ovalada, con un cuerpo dividido en segmentos similares a un conjunto de costillas, que habitó en nuestro planeta hace unos 500 millones de años, considerado como el período Ediacárico.

Se desconocía a que reino pertenecía este organismo, ya que no tiene boca, intestinos ni ano, pero recientemente un grupo de investigadores liderados por Jochen Brocks de la Universidad Nacional de Australia, quien dirige la investigación que realiza la estudiante de posgrado Ilya Bobrovskiy, confirmaron que *Dickinsonia* es un animal, lo que lo convierte en el más antiguo encontrado. El descubrimiento propone que este animal habitó unos 20

millones de años antes de la Explosión del Cámbrico, era en la que surgieron los principales grupos de animales.

Con un análisis de biomarcadores lipídicos en materia orgánica encontrada unida al fósil, se determinó la presencia de esteroides, principalmente un tipo de colesterol, molécula marcadora característica de animales. Éste podría ser el ancestro de otros animales como gusanos e insectos.

Aunque muchos de estos fósiles se han encontrado en Australia, el hallazgo de este fósil con materia orgánica en su interior, fue en un área de Rusia, cerca del Mar Blanco, lo que llevó a la afirmación de que *Dickinsonia* pertenece al reino animal, algo que ya habían asegurado otros investigadores.

SaberMás

Bobrovskiy I. et al. 2018. Ancient steroids establish the Ediacaran fossil *Dickinsonia* as one

of the earliest animals. *Science*, 361(6408):1246
DOI: 10.1126/science.aat7228

ENTÉRATE

Nicolaitas ganan Concurso Regional de Proyectos Emprendedores



Foto: Jaime Aguilar González/Dirección de Vinculación (UMSNH)

Hace un par de meses se dieron a conocer los tres primeros lugares del 1er Certamen Nicolaita de Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico para la Sustentabilidad 2018, en el que participaron estudiantes nicolaitas de las licenciaturas de las diversas carreras pertenecientes a la DES de Ingenierías y Arquitectura. En esta ocasión, el segundo lugar fue obtenido por el proyecto "Baño compostero seco para crecimiento de coníferas", elaborado por los alumnos de la Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, Juan Andrés Ríos Torres, Laura Alondra García Moreno, Samantha Josefina Rodríguez Mora, así como Uriel Castro Macedo de la Facultad de Ingeniería Química, asesorados por el Dr. Crisanto Velázquez Becerra, profesor e investigador de la Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera.

Este equipo tuvo la distinción de representar a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en el Concurso Regional de Proyectos Emprendedores, en el marco del XX Foro Regional de Vinculación RCO-ANUIES, celebrado en Irapuato, Guanajuato, ganando el primer lugar en la categoría de Impacto Social.

El estudiante Juan Andrés Ríos Torres recibió el premio por su proyecto, que fue apoyado para su desarrollo y presentación, además de su asesor, por el M.C. Jaime Aguilar González coordinador del Centro de Innovación, Incubación y Emprendimiento Nicolaita (CIEN) y por la Dirección de Vinculación y Desarrollo de la UMSNH a cargo del Dr. Dante Ariel Ayala Ortiz.

ENTÉRATE

Premios Nobel 2018



James P. Allison y Tasuku Honjo

La primera semana del mes de octubre de cada año, se anuncian los premios Nobel en sus diferentes categorías y Saber Más te los da a conocer, especialmente los de investigación y ciencias. Este año, fueron reconocidas por su labor en la ciencia, dos grandes investigadoras.

Premio Nobel de Fisiología o Medicina: otorgado a los científicos James Allison de Estados Unidos de América (Universidad de California Berkeley) y Tasuku Honjo de Japón (Universidad de Kyoto) por sus investi-

gaciones realizadas en inmunoterapia contra tumores. Ambos son considerados como pioneros de los estudios de la terapia del cáncer mediante regulación del sistema inmunitario, descubriendo que las células de nuestro sistema inmune pueden reconocer a las células tumorales y activar dicho sistema contra ellas. Este conocimiento se ha aplicado con éxito ante pacientes con ciertos tipos de cáncer (cáncer de pulmón no microcítico, melanoma y cáncer renal) pero aún su efectividad no es generalizada a todos los tipos de cáncer o pacientes.



Premio Nobel de Química: En este año se concedió el premio a tres científicos, Frances H. Arnold de Estados Unidos de América (Instituto de Tecnología de California), George P. Smith de Estados Unidos de América (Universidad de Missouri) y Gregory P. Winter de Reino Unido (Laboratorio de Biología Molecular de Cambridge), por desarrollar proteínas que resuelven los problemas químicos actuales de la humanidad con grandes descubrimientos en el área de la genética. La investigadora Arnold ha realizado estudios que se relacionan con la producción de enzimas a través de evolución dirigida; mientras que los científicos Smith y Winter, han analizado la interacción proteína-proteína, proteína-péptido y proteína-ADN, que utiliza bacteriófagos para conectar las proteínas con la información genética que las codifica. Los resultados de estas investigaciones han llevado al desarrollo a nivel internacional de métodos químicos ecológicos para producir nuevos materiales, fabricar biocombustibles sostenibles, mitigar enfermedades y salvar vidas.



Frances Arnold, George P. Smith y Sir Gregory P. Winter



Arthur Ashkin, Gérard Mourou y Donna Strickland

Premio Nobel de Física: También fue otorgado a tres grandes científicos, a los estadounidenses Arthur Ashkin y Gérard Mourou y a la canadiense Donna Strickland, por sus investigaciones científicas que los llevaron a inventar las pinzas ópticas y los pulsos de láser de las operaciones de miopía, herramientas de gran precisión fabricadas con luz. Las pinzas ópticas desarrolladas por Ashkin, pueden sujetar partículas, átomos, virus y otras células vivas con sus «dedos» de rayos láser. Los pulsos de láser implementados por Mourou y Strickland son más precisos con pulsos más cortos e intensos, ahora permiten que los pacientes con miopía vuelvan a ver con nitidez inmediatamente después de la cirugía. El resultado de estos descubrimientos son un gran avance de la física de láser que permitirá una infinidad de aplicaciones industriales y médicas.

ENTREVISTA

Alfredo Herrera Estrella

Por Horacio Cano Camacho / Roberto Carlos Martínez Trujillo



Foto: Miguel Gerardo Ochoa Tovar

Desde 1991 es investigador (Investigador 3E) en el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados, actualmente es el director de la Unidad de Genómica Avanzada (UGA-LANGEBIO) en la Unidad Irapuato y es Investigador Nacional Nivel III. Obtuvo su licenciatura en Ingeniería Bioquímica en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, Ciudad de México, México (1984); el doctorado en ciencias en Genética en la Universidad Estatal de Gante, Gante, Bélgica (1990); para posteriormente realizar estudios posdoctorales en Biología Molecular, en dicha Universidad (1991).

Principalmente trabaja en el análisis de genómica funcional de plantas y hongos, desarrollando diferentes líneas de investigación como la Interacción Planta-Microorganismo, Análisis Transcriptó-

mico, Transducción de Señales, Moléculas Señal y Factores involucrados en el Desarrollo de Hongos, Regulación Epigenética de la Regeneración y el Desarrollo, Secuenciación y Análisis de Genomas Completos de Plantas y Hongos, y Domesticación y Evolución de Cultivos Mexicanos.

Es pionero en el establecimiento de la ingeniería genética como una herramienta indispensable para el estudio de la biología vegetal, produciendo variedades genéticamente modificadas, resistentes a bacterias patógenas, logrando con estos resultados incrementar la producción de los cultivos agrícolas. Ha participado en la secuenciación del genoma del maíz palomero, el chile, el aguacate, la planta carnívora y el oso polar, entre otros organismos.

Se conoce poco sobre los hongos, hay quienes se sorprenden cuando uno les dice que los hongos en realidad son microscópicos y pueden ser hasta gigantes. ¿Doctor, por qué ese desconocimiento?

Sí, conocemos unos cuantos --los que nos comemos--: champiñones y algunas setas que además aun sin saber distinguirlos son fáciles de ver en el campo y jardines. Algunos hongos tienen formas peculiares, más allá de la típica del champiñón.

¡Hay un mundo escondido: el de los hongos microscópicos! Todos ellos son muy exitosos en colonizar prácticamente cualquier tipo de ambiente. Se les encuentra en el aire, suelo, piel, agua, en el tracto digestivo, en las raíces de las plantas... y conquistan fácilmente en diferentes ambientes, debido a su enorme capacidad de producir unas proteínas que les permiten tomar nutrientes que son difíciles de digerir para todos los demás seres vivos.

Además, no son evidentes para nosotros, aunque quizás algunos hayan visto en algún fruto demasiado maduro o en una tortilla por mucho tiempo almacenada. Has visto **¡Esa pelusita que les crece!** Sí, y uno se pregunta ¿Cuál es la consecuencia al comerse una tortilla que tiene esa pelusita?

Creo que la mayoría de la gente diría "pues eso va a ser algo malo". La verdad es que no, no pasa nada e incluso es más nutritiva porque hay ahí proteínas y ácidos nucleicos que son útiles para otras vías metabólicas para un mejor desarrollo en los humanos. ¡Sí, es un mundo fascinante!

¿Los hongos están detrás de la producción de antibióticos, de muchos de los alimentos peculiares o de organismos cercanos a los mismos hongos? ¿En el caso de las levaduras, existirían la cerveza y el vino sin estos organismos?

Son de los primeros procesos biotecnológicos registrados en el mundo para desarrollar la producción del vino y otras bebidas alcohólicas. También para la producción del pan y otros alimentos, como los quesos, los que son madurados mediante hongos que les dan su sabor característico... **(¡El queso azul!)** Que no es de mucho gusto para los mexicanos, porque ese tipo de quesos tienen sabores muy fuertes, pero son muy atractivos. Todo ello gracias a los hongos.

Igual sucede con la producción de antibióticos, que son obtenidos mediante los hongos y algunas bacterias, al igual que para otros procesos, incluso para producir los "jeans", esos que estuvie-

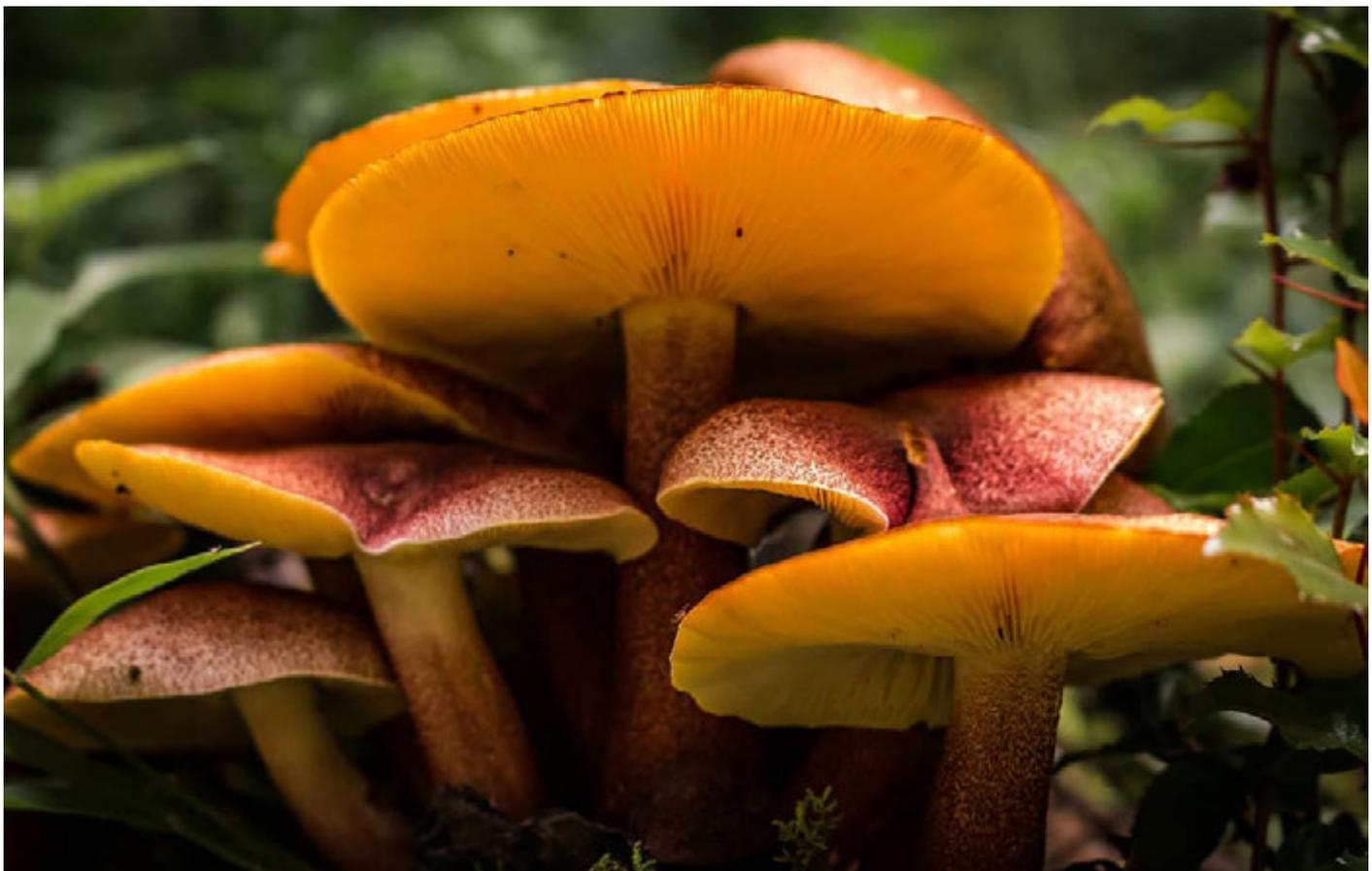


Foto: Miguel Gerardo Ochoa Tovar



ron de moda hace algunos años...**(los pantalones de mezclilla)** que les decíamos deslavados o "stone-wash" en inglés, pues se utilizan productos de los hongos para darles ese efecto. Y así, otros procesos biotecnológicos muy atractivos.

Los hongos te han interesado desde la perspectiva biotecnológica, y ahora vemos que otras áreas llaman tu atención. Viniste a Morelia a dar una charla sobre el sistema inmune de los hongos. Por otra parte, uno pensaría que un hongo está más cercano a las plantas, porque tiene estructuras análogas, pero parece más un animal.

En el mundo científico los hongos estuvieron clasificados dentro del reino de las plantas, pero se parecen más a los animales. Me interesaron por muchos años desde un punto de vista biotecnológico, en particular el hongo con el que trabajamos nosotros, que se utiliza para controlar enfermedades en plantas. Con sus aplicaciones potenciales, uno se va enamorando de este modelo biológico y empieza a entenderlo, a verle otros lados.

Hemos descubierto, prácticamente por casualidad «como suelen ser muchas cosas en la ciencia», que este hongo tiene la capacidad de producir estructuras de reproducción en respuesta a un daño

mecánico, a una herida. Hemos encontrado que ese sistema se parece mucho al que presentan los animales, incluso el ser humano, en quienes todas las respuestas que tienen ante una herida, en términos de los procesos que se llevan a cabo dentro de sus tejidos, son muy parecidos en el hongo, a tal grado que recientemente encontramos algo, que nosotros y otro grupo en los Estados Unidos sugerimos, es su sistema inmune.

Es un proceso evolutivo de respuesta a herida muy interesante, cuyas características son compartidas en animales, en plantas y, ahora sabemos, también en los hongos. Curiosamente, los elementos que intervienen en estas respuestas, a nivel celular son los mismos. Lo son en términos de cómo funcionan, pero si tomas esas moléculas y tratas de compararlas, podrás decir «no tiene nada que ver una con la otra», pero nos sugiere que no provienen evolutivamente del mismo ancestro, que llegaron por otras vías a un mismo proceso análogo, lo que nosotros llamamos de evolución convergente.

Lo mismo sucede con el sistema inmune, las moléculas que intervienen no son las mismas, aunque funcionan de la misma manera y tienen algún parecido en cómo están estructuradas. Es algo fascinante de lo cual todavía sabemos muy poco, pero

prometedor, nos puede llevar a descubrir cosas que podrían ser útiles, sobre todo en la rama médica llamada medicina regenerativa. Resulta interesante imaginar que los humanos tuviéramos la capacidad de reproducir un brazo perdido y así... como sucede en algunos animales, tal como en la salamandra «que si le cortan la colita, la colita vuelve a crecer, o igual una pata, o cualquiera de sus miembros, incluso regenerar parte del corazón, parte de los pulmones o del cerebro, es decir una lesión nerviosa» ¡Claro, tendríamos un cerebro siempre activo! Lo cual sería sensacional para los seres humanos. Esto le da otra dimensión al estudio de los hongos, ya que pueden tener muchas aplicaciones.

Algo cercano, tangible, es producir órganos artificialmente, pero órganos que sean provenientes de células de uno mismo incluso. De manera que a partir de células madre podemos producir hígado, pulmón, páncreas y más, en un proceso de regeneración también. Luego entonces, si entendemos los procesos de regeneración, también podríamos aportar a la generación de órganos... con los hongos como un modelo de estudio.

¡La gran ventaja de los hongos es obviamente la velocidad de reproducción que tienen y que, por lo tanto, representa la velocidad con que nosotros podemos aprender de ellos para aportar cosas nuevas!

Tengo para ti una pregunta un poco truculenta: Por lo que has expuesto, podría decirse que nuestros champiñones no son tan insensibles como uno supondría, y entonces nos metes o metes a los veganos (vegetarianos) en un dilema, que podría exponerse así: "¿Y ahora qué me como, si también el hongo sufre?"

Sí, es una pregunta capciosa, pero interesante. Una diferencia, que va a favor de los veganos, es que los hongos no tienen un sistema nervioso como tal. Entonces, no podríamos decir que tienen dolor, aunque sí respuestas a un cierto tipo de estrés.

Hay un campo de estudio que está creciendo en importancia y popularidad. Es la comunicación a través de moléculas que se transmiten por el aire. Moléculas volátiles, les llamamos nosotros. Hoy sabemos que una planta le puede "hablar" a otra mediante este tipo de moléculas, como en los casos de los hongos, los mamíferos y los humanos.

Incluso está la cuestión de las feromonas. Es algo muy peculiar, una persona le dice a otra "a mí me gusta como hueles" y ella responde "no huelo nada". Es una percepción particular. Este tipo de comunicaciones existe, no sólo entre organismos, sino dentro de un mismo organismo, y eso puede señalar algún peligro en algún lado u otras partes. Por ejemplo, en una planta, la comunicación de las hojas de la parte de abajo a las hojas de arriba. Alguien puede preguntar ¿Eso lo siente, se registra de alguna manera en la planta? Yo me inclino porque

no, que no hay un cerebro como tal, no hay un almacenamiento de ese tipo. Y sabemos que estos organismos tienen memoria, de un tipo muy distinto quizás al de nosotros, pero tienen una memoria.

¿Entonces, a ti te gustó estudiar hongos desde siempre o estabas en otro modelo y luego te pasaste a los hongos? ¿Si así fue, qué te motivó a hacerlo?

Cuando iniciaba el posgrado iba motivado por fotografías de un hongo que podía comerse a otro haciéndole perforaciones. No se sabía más, y yo pensaba en aquello como algo poderosísimo para controlar infecciones por hongos. Al respecto, mi profesor, inteligentemente, con madurez científica me dijo "sí, estoy de acuerdo que trabajes con eso, pero vas a tener que trabajar otro tema". Fue con una bacteria, que se llama *Agrobacterium tumefaciens*, que transfiere parte de su ADN al genoma de la planta a utilizar, para producir plantas transgénicas.

El caso es que --como bien predecía mi profesor--, primero empecé a tener resultados con la bacteria, incluso hice publicaciones. Luego, lentamente avancé con el hongo. Ya con las herramientas básicas para estudiarlo, empecé a conocerlo muy bien (desde las entrañas diría yo), comencé a enamorarme del hongo. Y hoy es mi pareja favorita.

Es muy interesante, realiza hechos fenomenales, es capaz de percibir la luz (tengo una publicación sobre su sistema visual), aunque algunos preguntan dónde están los ojos, esa capacidad la tienen prácticamente todos los hongos.

Más adelante empecé a conocer gente muy interesante y valiosa en este tema, lo que mucho me ha ayudado. Prácticamente, he vivido del hongo en los últimos 30 años; esto es algo muy bueno, yo lo trato de entender y él me trata de responder. A veces no nos comunicamos muy bien, pero otras veces nos entendemos perfectamente.

Ya estimulaste a estudiar los hongos a una persona joven que lea o vea esta entrevista en Saber Más ¿Qué tendría que hacer la gente joven para entrarle a este mundo?

Exactamente, si quieres dedicarte a la ciencia, tienes que enamorarte de ella, no puedes ser científico si no estás enamorado de lo que haces.

ARTÍCULO

Polvo de estrellas



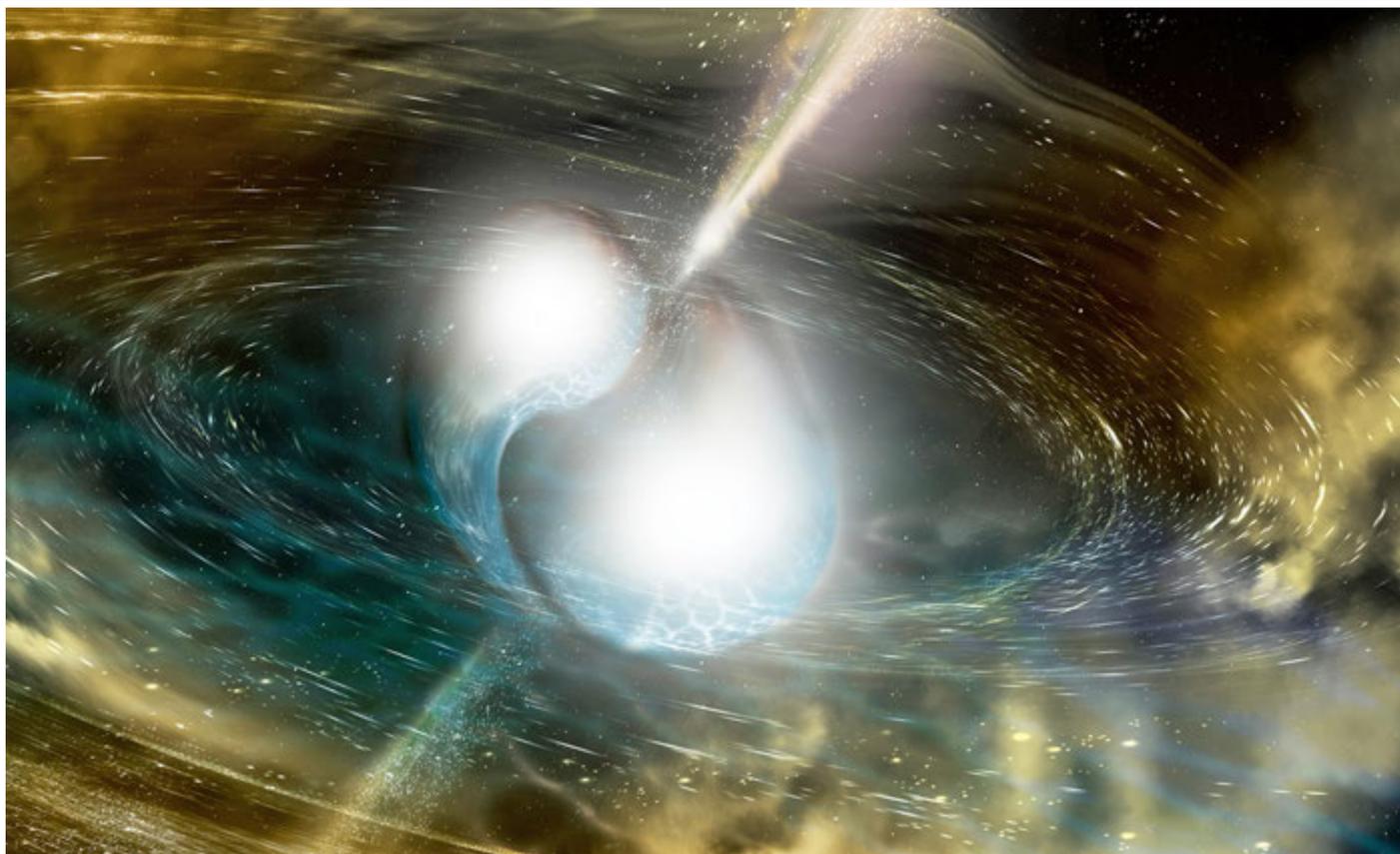
Aunque las estrellas del universo son dibujadas como una figura de 5 o 6 puntas, éstas son gigantescas bolas esféricas de plasma que emiten luz como nuestro sol, pero cuando son observadas las más lejanas de nuestro sistema solar ya sea con nuestros ojos o con telescopios y cámaras, se visualizan en la forma que identificamos una estrella, debido a la difracción de la luz. Las estrellas son consideradas como fundamentales para la existencia de la vida en nuestro planeta, ya que los elementos como el carbono, oxígeno, nitrógeno y hasta el hierro, entre otros se produjeron forzosamente en estrellas, y junto con el hidrógeno, constituyen los elementos más importantes para la vida en la Tierra (*Saber Más*, 17:12-16).

En este grupo de artículos podrás aprender sobre el hierro en los orígenes de la vida en la Tierra y como este elemento que proviene de las estrellas forma parte de nuestro cuerpo; además, se describe el "abrazo" entre dos estrellas que se explica por el campo magnético tan fuerte que ocurre en medio de ellas y se describe que es la primera vez que se obtiene una imagen directa de eventos de reconexión entre dos estrellas.

ARTÍCULO

Un abrazo de estrellas

Rosa Martha Torres López y Ramiro Franco Hernández



Si miramos el cielo en una noche estrellada de invierno podemos ver la constelación de Tauro, el Toro. Ahí se distingue la estrella brillante y rojiza Aldebarán, ubicada en el grupo de estrellas en forma de "V", conocido como Las Híades, que forman la cabeza del toro, y también se observan las Pléyades, un grupo de estrellas en el lomo del toro. Tanto las Pléyades como las Híades son cúmulos de estrellas jóvenes.

Precisamente en la dirección que vemos la constelación de Tauro, representada por los antiguos griegos hace más de dos mil años, se encuentran varias nubes oscuras de gas y polvo en donde se forman las estrellas, a las que los astrónomos denominamos "regiones de formación estelar". La vida de las estrellas es análoga, en muchos sentidos, a la de los seres vivos en nuestro planeta. Ellas nacen, crecen y evolucionan hasta que su fuente de energía interna se agota y mueren. Al igual que los seres vivos, hay una gran variedad de estrellas y cada una toma un camino evolutivo que depende de las características adquiridas desde su inicio.

*Rosa Martha Torres López es Profesor Investigador del Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, Tonalá, Jalisco, México.
rosa.torres@cutonala.udg.mx*

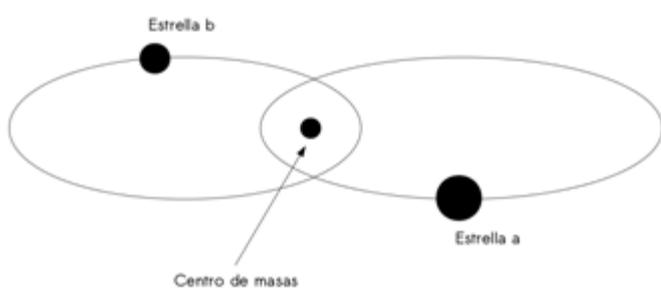
*Ramiro Franco Hernández es Profesor Investigador del Instituto de Astronomía y Meteorología, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México.
rfranco@astro.iam.udg.mx*

Los campos magnéticos y la reconexión magnética

Un cuerpo magnetizado produce un campo magnético en el espacio que lo rodea. Las líneas de campo magnético salen de una región, polo norte, y entran en otra con la polaridad opuesta, polo sur. Varios miembros de nuestro Sistema Solar, como Júpiter, la Tierra y el Sol, tienen campos magnéticos que los rodean. A la región donde el campo magnético es considerable se le llama "magnetósfera" y en algunas estrellas puede ser muy intensa y extenderse a distancias varias veces el tamaño de la misma.

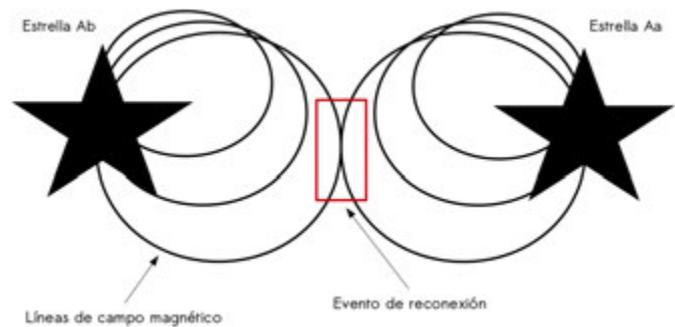
Los campos magnéticos juegan un papel muy importante en la evolución de las estrellas. Existen campos magnéticos que atraviesan toda la galaxia y están ligados a las nubes de las regiones de formación estelar. En el proceso de colapso que lleva a estas nubes a formar estrellas, los campos magnéticos se comprimen junto con ellas. Las nuevas estrellas heredan el campo magnético que permeaba a la nube de donde nacieron. El campo magnético de las estrellas se mantiene gracias al movimiento ordenado del plasma (un gas muy caliente y que conduce la electricidad, algo así como el que está dentro de los tubos de lámparas fluorescentes) que se encuentra dentro de ellas. Las observaciones de estrellas jóvenes nos indican que por lo general los campos magnéticos tienden a ser más fuertes en estas etapas tempranas.

Una de las mejores oportunidades para estudiar los campos magnéticos se encuentra en los sistemas estelares binarios cercanos (un par de estrellas orbitando mutuamente muy de cerca), ya que las magnetósferas de las estrellas interactúan revelando algunas de sus características.



Esquema de un sistema binario. Se trata de un sistema estelar compuesto por dos estrellas que orbitan alrededor de su centro de masas.

Cuando los campos magnéticos interactúan puede ocurrir un proceso llamado "reconexión magnética", mediante el cual el campo magnético se reorganiza y transfiere su energía a partículas. Las partículas aceleradas producen radiación electromagnética que puede ser detectada con telescopios desde la Tierra. Estos sistemas binarios son maravillosos porque presentan las mejores oportunidades para estudiar los campos magnéticos en estrellas jóvenes.



Esquema de un ejemplo de reconexión magnética. En sí el evento comienza cuando dos campos magnéticos se tocan, como en el recuadro rojo. Después lo que ocurre es que el campo magnético se reorganiza y puede producirse emisión de radiación que los astrónomos podemos detectar con radiotelescopios.

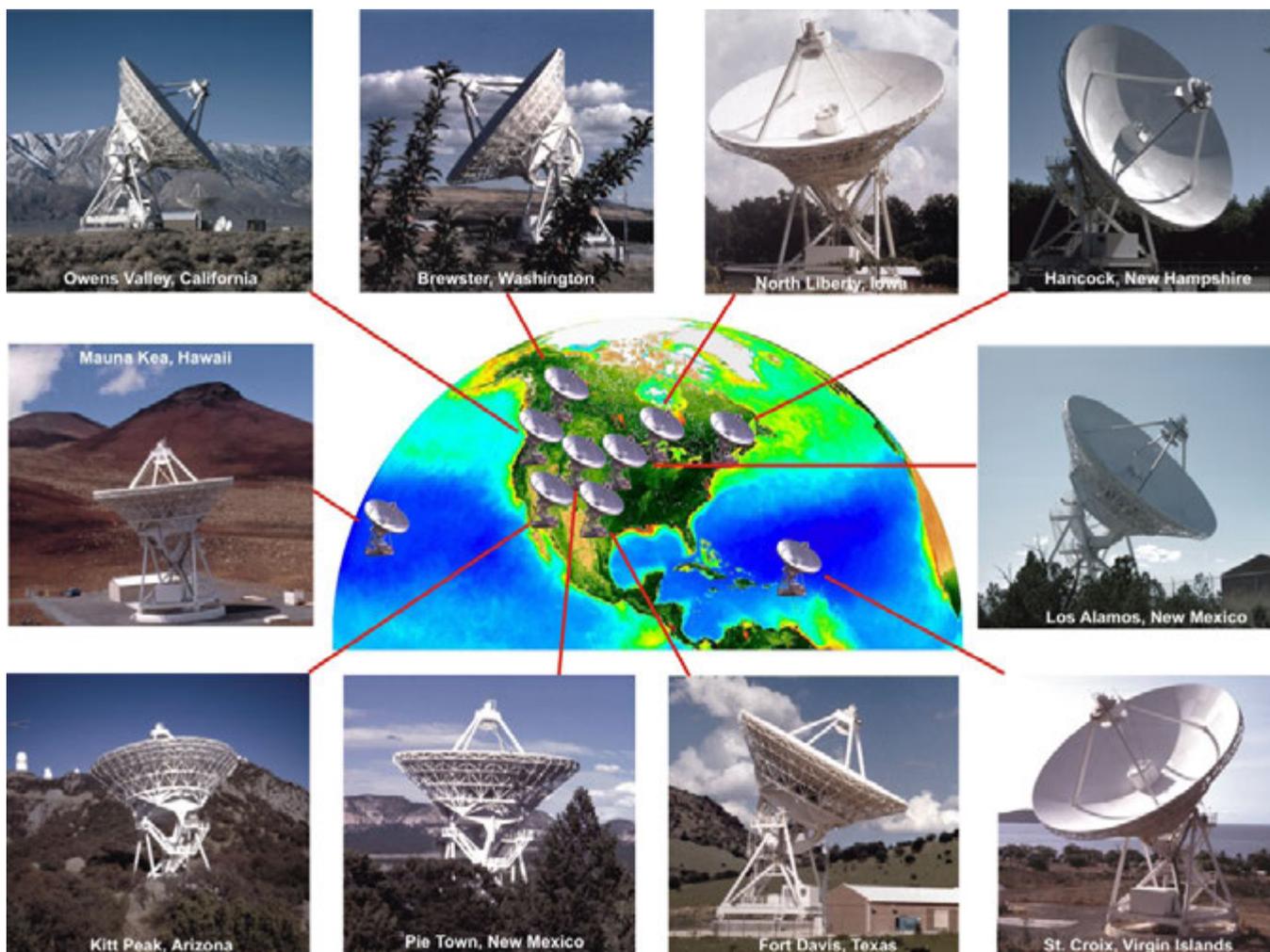
Telescopios

Los astrónomos utilizamos diferentes tipos de telescopios para ver distintos fenómenos en el cielo. Existen telescopios ópticos que captan la luz, pero existen otros que captan las ondas de radio, luz infrarroja, ultravioleta, rayos X o rayos gamma, es decir, todo el espectro electromagnético.

Cada tipo de telescopio nos dice múltiples cosas sobre el objeto que observamos, por ejemplo, las ondas de radio nos pueden revelar la presencia de campos magnéticos de las estrellas. La luz infrarroja nos da razón de los objetos fríos como el polvo interestelar. Los rayos gamma provienen de lugares muy remotos donde ocurren eventos muy violentos. La luz ultravioleta nos muestra los halos alrededor de las galaxias. Y los rayos X exhiben regiones de gas muy caliente, por ejemplo, el que se encuentra cayendo hacia un agujero negro.

Los telescopios de radio son muy parecidos a las antenas como las que usamos para televisión o radio. Se pueden construir observatorios compuestos con varias antenas o espejos, según sea el caso, para formar un interferómetro. Estos interferómetros permiten ver con mayor detalle los objetos estudiados ya que sus observaciones son equivalentes a un telescopio de un tamaño igual a la separación entre los elementos del interferómetro, que supera, por mucho, el tamaño de los elementos mismos.

El interferómetro de radio llamado VLBA (que significa Arreglo de Líneas de Base Muy Largas por sus siglas en inglés) es el que usamos para obtener los resultados que más adelante se mostrarán. El VLBA es un conjunto de diez antenas distribuidas a lo largo de todo Estados Unidos y tiene la capacidad de distinguir detalles que permitirían reconocer la cara de una persona de un lado a otro de la Tierra.

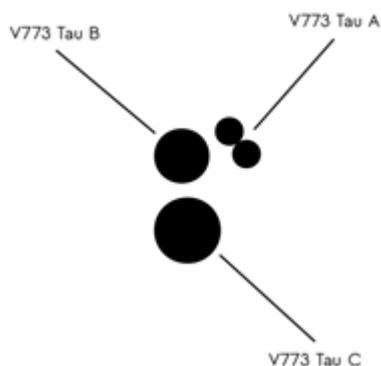


El VLBA es un sistema de diez antenas de radio, cada una con un plato de 25 metros de diámetro y un peso de 240 toneladas. Desde Mauna Kea en la Isla Grande de Hawai a St. Croix en las Islas Vírgenes del Caribe, el VLBA se extiende más de 8,000 km, proporcionando a los astrónomos la visión

más nítida de cualquier telescopio en la Tierra o en el espacio. Construido 1993, el VLBA tiene la habilidad de ver detalles equivalentes a estar en Nueva York y leer un periódico en Los Ángeles. Crédito de la imagen: NRAO/AUI, SeaWiFS Project NASA/GSFC, ORBIMAGE.

La estrella V773 Tau

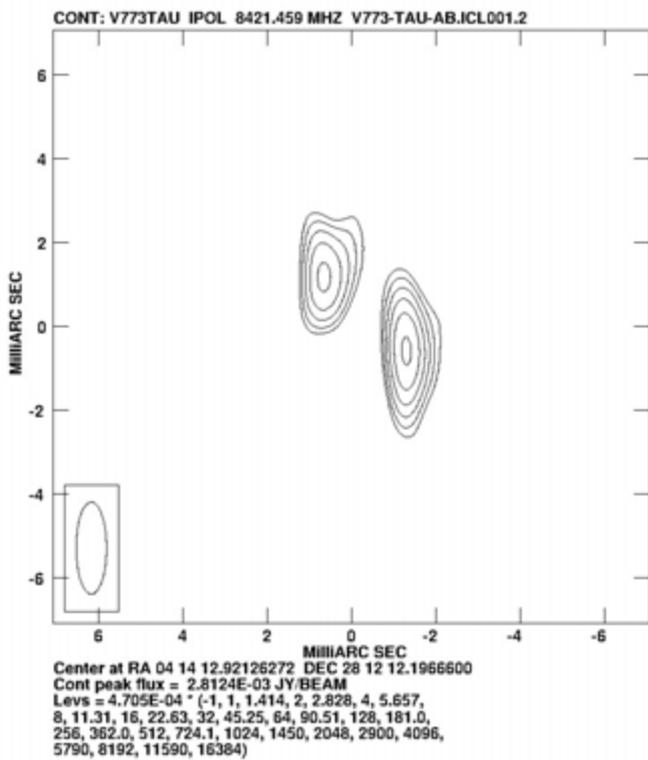
V773 Tau es el nombre de una estrella en la constelación de Tauro. En su nombre, la V nos dice que se trata de una estrella de brillo variable y el 773 es el número dentro del catálogo de estas estrellas. Los astrónomos han descubierto que esta estrella en realidad es un conjunto de 4 estrellas que se han nombrado V773 Tau Aa, Ab, B y C, en donde V773 Tau Aa y V773 Tau Ab (que a partir de ahora las llamaremos Aa y Ab) son estrellas muy cercanas entre sí.



Esquema del sistema cuádruple V773 Tau. V773 Tau A es un sistema doble nombrado V773 Tau Aa y V773 Tau Ab.

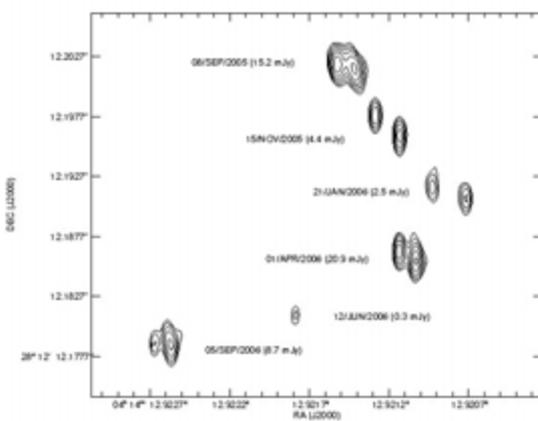
Si observamos estas estrellas con el VLBA, únicamente veremos las estrellas Aa y Ab porque solo éstas emiten ondas de radio por los campos magnéticos tan fuertes que tienen. Debido a la capacidad del VLBA de medir con precisión la posición de las estrellas, se ha podido medir su distancia de 433 años luz por paralaje «La paralaje trigonométrica es un método para medir distancias que se basa en el movimiento aparente anual de una estrella cercana con respecto al fondo de estrellas», y el periodo de 51 días que tardan en orbitarse mutuamente.

Por las observaciones del VLBA que se muestran en la siguiente figura, es posible saber dos cosas: a) el tamaño de la emisión detectada es seis veces el tamaño de las estrellas y b) la mínima separación de las estrellas es 30 veces el tamaño de una de las estrellas, siendo este alrededor del doble del tamaño del Sol.



Sistema V773 Tau Aa y V773 Tau Ab observado con el VLBA.

En la siguiente figura se aprecia cómo el brillo de las estrellas cambia para diferentes épocas de observación. Por ejemplo, el 1 de abril de 2006 las magnetósferas se ven muy juntas y tienen un brillo muy alto (20.9 mJy), en cambio para el 12 de junio de 2006 sólo se detecta una con un brillo muy bajo (0.3 mJy).



Sistema binario V773 Tau A. En la imagen se muestran 6 observaciones hechas con el VLBA. La primera corresponde a septiembre del 2005 y se ven las dos estrellas muy juntas y muy brillantes. La segunda y la tercera son de noviembre del 2005 y enero del 2006, respectivamente. La cuarta nuevamente es muy brillante y las estrellas están juntas, corresponde a abril del 2006. Y en la quinta observación de junio del 2006 se aprecia únicamente una estrella con un brillo muy bajo. Finalmente, en la sexta correspondiente a septiembre del 2006 se vuelve a ver a las estrellas juntas con un brillo más alto.

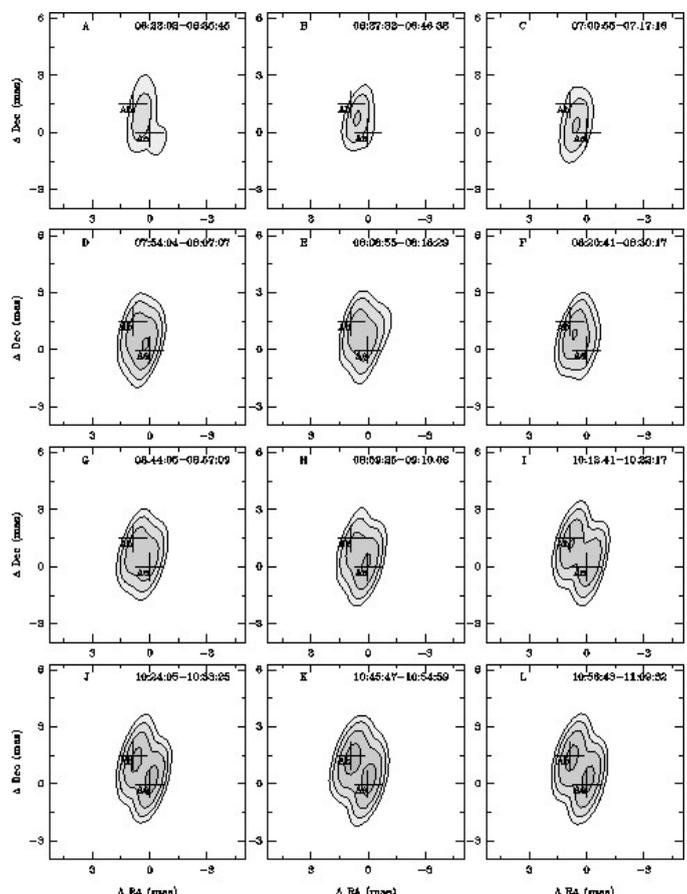
Un gran experimento

Como ya se señaló, el tamaño de la emisión detectada es seis veces el tamaño de la estrella pero la separación mínima es de 30 veces el tamaño de una de las estrellas. Así que las estructuras magnéticas se deberían extender como 15 o 20 veces el tamaño de una de las estrellas para que las estrellas se “abracen” con sus campos magnéticos, y produzcan eventos de reconexión magnética.

Pero ¿cómo demostramos que ocurren dichos eventos?

Si existieran, veríamos emisión de radio en puntos fuera de la región que comprende las magnetósferas estelares, donde se juntan los campos (por ejemplo, puntos luminosos dentro del recuadro rojo de la imagen 2). Sospechamos que los eventos de reconexión magnética suceden en cuestión de horas y no de días, como en nuestras observaciones.

Así que hicimos el siguiente experimento: imágenes de las observaciones con extensión de una hora, que se tomaron durante cuatro horas aproximadamente y se hizo una imagen para V773 Tau A. Esa imagen puede “partirse” en cuatro imágenes de una hora para ver cómo cambia la imagen de una hora a otra. Encontramos que el brillo cambiaba significativamente a escalas de horas, aunque no sea una observación al periastro y la emisión de las estrellas siempre provenía del espacio que ocupan las estrellas y no fuera de ellas. Como otro experimento que constó en obtener imágenes cada 10 minutos aproximadamente, encontramos emisión entre las estrellas que ocurrió únicamente para una de las 27 observaciones, a la cuál le llamamos época 25.



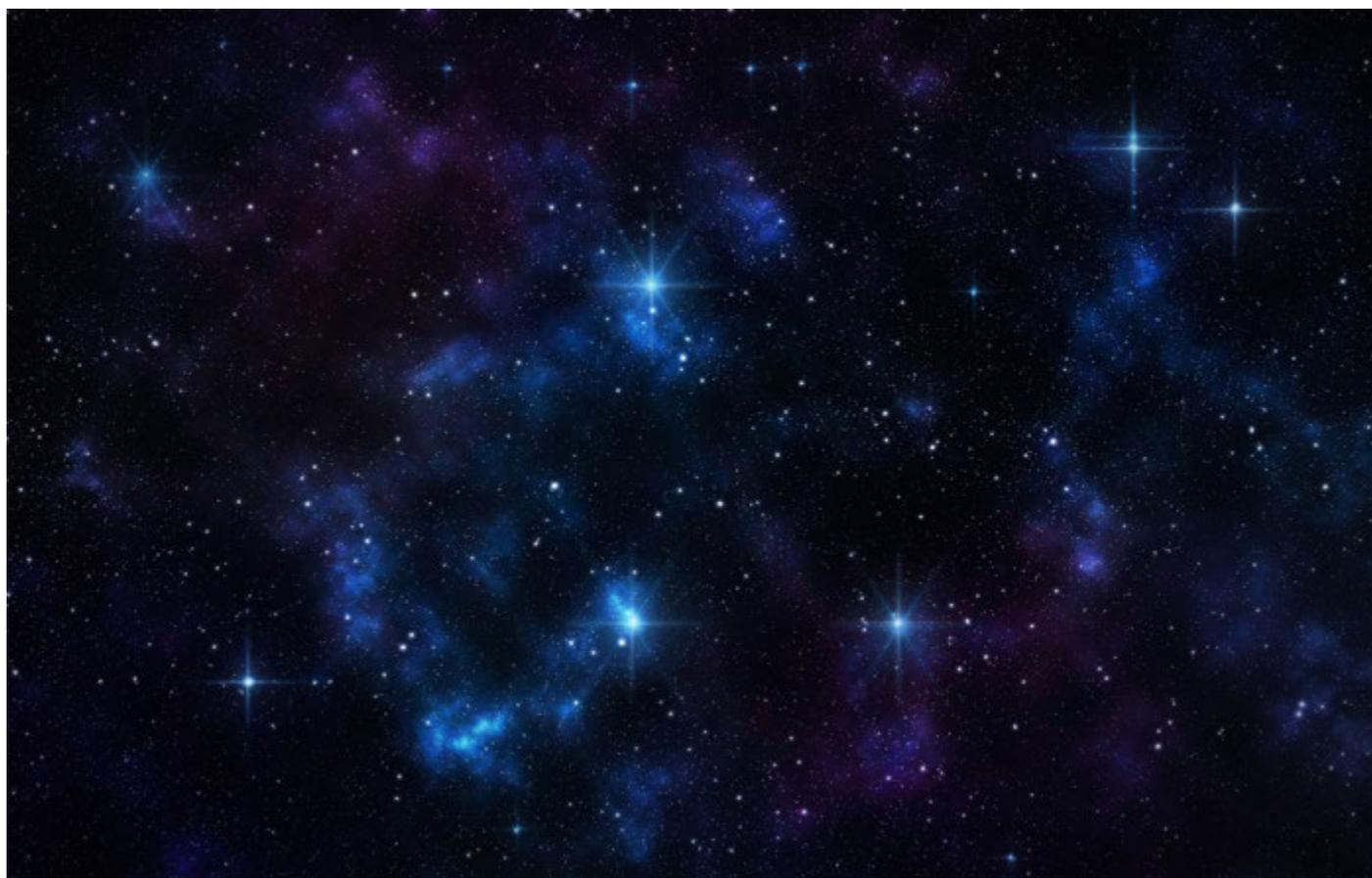
Sistema binario V773 Tau A en la época 25. Los paneles muestran los mapas de cada fragmento de datos. La longitud de cada trozo se indica en la esquina superior derecha de cada panel. El centro (0,0) de cada imagen es la posición de la estrella más masiva del sistema. La posición predicha de cada una de las estrellas se muestra como cruces sobre cada mapa. Claramente se notan los cambios en la forma de la emisión conforme se va avanzando con el tiempo.

En la figura anterior te mostramos 12 imágenes provenientes de la observación de la época 25, en la que la separación entre las estrellas fue de 42 veces el tamaño de las estrellas. En éstas podemos ver que la emisión se desplaza de una cruz a otra (las cruces indican la posición que deberían tener las estrellas). En el primer cuadro las estrellas tienen campo magnético (emisión) entre ellas y es

como si las estrellas estuvieran enlazadas o “abrazadas”. Cada cuadro en esta figura permite advertir cómo el campo magnético se va separando y las estrellas se desenlazan o “dejan de abrazarse”.

Debido a que este “abrazo” no ha sido observado en ninguna de las otras épocas, consideramos que el fenómeno que produce esta emisión es esporádico, es decir, los “abrazos” entre estrellas en realidad no son tan comunes.

El campo magnético tan fuerte en medio de las estrellas (el “abrazo”) es un claro indicador de que existe una interacción magnética entre las estrellas. Hay investigaciones al respecto que señalan que pueden existir los “abrazos” entre estrellas binarias, pero lo cierto es que ésta es la primera vez que se obtiene una imagen directa de eventos de reconexión entre dos estrellas.



ARTÍCULO*Las estrellas no solo están en el cielo*

Rosario Redonda-Martínez



Foto: Rosario Redonda-Martínez

Es común que al escuchar la palabra estrella, pensemos en un cielo nocturno despejado con millares de estrellas, habrá incluso quien piense en el sol, pero ¿por qué no pensar en las estrellas que habitan entre nosotros? Y con ello no me refiero a celebridades de la farándula o ídolos deportivos, sino a un grupo particular de plantas que crecen en el jardín e incluso las banquetas, son las asteráceas o compuestas que nos brindan flores de colores, algunas se arreglan en forma de estrellas, pero además son las estrellas del campo y de nuestros jardines.

Pero ¿qué son las compuestas y por qué se llaman así?

Para empezar, son plantas con flores de la familia Asteraceae, la de mayor número de especies en el mundo, con más de 24,000 y México es uno de los principales centros de diversidad de esta familia,

*Rosario Redonda-Martínez es Investigador titular del Instituto de Ecología, A.C. Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano, Centro Regional del Bajío, Pátzcuaro, Michoacán, México.
r.redonda.martinez@gmail.com*

ya que aquí existen más de 3,000 especies nativas, esto sin contar aquellas que están por descubrirse. Se denominan compuestas porque desarrollan inflorescencias que parecen flores, las cuales se conoce como cabezuelas, capítulos o pseudantos, que contienen decenas o cientos de flores diminutas; en la periferia de la cabezuela se disponen las flores femeninas o neutras, que muchos piensan son pétalos, aunque su función es atraer a los polinizadores; las flores centrales son más pequeñas y bisexuales, éstas son las que producen frutos ¿sorprendido?

Primero hablaremos de algunos “guapos” de la familia, donde encontramos especies ornamentales principalmente margaritas (*Chrysanthemum* sp.), crisantemos (*Chrysanthemum* sp.), liátride (*Liatris* sp.), vara de oro (*Solidago* sp.), mercadela (*Calendula officinalis*), girasol (*Helianthus annuus*), margarita africana (*Arctotis* sp.), mirasol (*Cosmos bipinnatus*), gerberas (*Gerbera jamesonii*), flor de papel o siempreviva (*Xerochrysum bracteatum*), flor de San Miguel (*Zinnia elegans*) y dalia (*Dahlia* sp.), esta última conocida en todo el mundo por ser la flor nacional de México.



Fotografía: R. Redonda-Martínez

El nombre de esta familia de plantas puede ser un dilema, Asteraceae o Compositae ¿cuál es el correcto? Considerando las normas del Código Internacional de Nomenclatura Botánica (ICNB, por sus siglas en inglés), se estipula que los nombres de las plantas deben estar en latín y en el caso particular de nombres familiares, éstos incluyen la terminación *-aceae*, por ello el nombre correcto para la familia de las compuestas es Asteraceae, derivado del término latino *Aster*, que significa **estrella**. Compositae es un nombre conservado que no se apega a las normas del ICNB, pero puede utilizarse.

Hay cosas que suceden hasta en las mejores familias y las asteráceas no son la excepción, tienen integrantes guapos, inteligentes, bonachones, famosos, santurrones, borrachines y también una que otra oveja negra, aunque como ocurre con la gente, la personalidad que desarrollen dependerá del trato o en este caso, del uso que se les dé.



Dahlia sp. Fotografía: R. Redonda-Martínez

En el grupo de "bonachones" está el endulzante de moda, la *Stevia*, cuyo extracto comercial es 250-300 veces más dulce que el azúcar refinado, aportando 0.2 calorías por gramo. Aunque no es la única compuesta de la que se obtienen azúcares, ya que los bulbos de dalia también los almacenan en grandes cantidades. Hay también especies comestibles como la lechuga (*Lactuca sativa*) y la alcachofa (*Cynara scolymus*); condimentos, especialmente pápalo quelite (*Porophyllum macrocephalum*) y romerito o chichipa (*Porophyllum linaria*), para acompañar el típico taco placero chilango; pericón o yauhtli (*Tagetes lucida*), para darle sabor y color a los elotes; anisillo (*Tagetes filifolia* o *T. micrantha*) que usa para saborizar el atole de grano en la meseta purépecha.

Las compuestas de cuyas semillas se obtienen aceites ricos en omega 3, principalmente girasol y cártamo (*Carthamus tinctorius*). Gran cantidad de asteráceas con propiedades medicinales como el árnica (*Heterotheca inuloides*), manzanilla (*Matricaria chamomilla*), Santa María (*Tanacetum parthenium*), mercadela, estafiate (*Artemisia ludoviciana*), ajeno (*Artemisia absintum*), pericón, cihuapatli o zoapatle (*Montanoa tomentosa*), girasol, anisillo, jarilla (*Baccharis salicifolia*), entre otras.

Mención aparte merecen los colorantes, siendo cártamo y cempasúchil (*Tagetes erecta*) los más conocidos y utilizados en el mundo, ya que se obtienen colorantes amarillos y anaranjados; además el cempasúchil es el responsable de darle color a la piel del pollo, ya que sus flores forman parte de los ingredientes del alimento que se les da en las granjas. También encontramos el azulejo (*Centaurea cyanus*) que produce colorantes azules.

El girasol encaja en varias categorías, pero ahora hablaremos de él por su "inteligencia", ya que es una de las plantas en la que se ha estudiado la sucesión de Fibonacci, que como recordaremos se caracteriza porque cada término es igual a la suma de los dos números anteriores (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55...). En el girasol las flores se arreglan en espirales siguiendo este patrón, algunas en sentido de las manecillas del reloj y otras en sentido contrario. Con base en lo anterior Vogel propuso que el empaquetamiento de las flores en el girasol tiene un ángulo de divergencia $\alpha=137^\circ$, que es constante entre dos brotes consecutivos, con ello cada brote encaja perfectamente entre el espacio que haya entre los brotes anteriores, algo complejo pero interesante, ¿no crees?

El girasol también es una estrella de cine, al ser el protagonista de las cintas. Los girasoles (Vittorio de Sica, Italia-Francia-Unión Soviética, 1970) y La noche de los girasoles (Jorge Sánchez-Cabezudo, España, 2006), además de aparecer en películas como:

Bajo el sol de la Toscana (Audrey Wells, Estados Unidos-Italia, 2003) y Shrek (Andrew Adamson y Vicky Jensen, Estados Unidos, 2001).

Los tres alegres compadres o borrachines como gustes llamarles, son: ajeno, cardo santo (*Centaurea benedicta*) y manzanilla. Los dos primeros, ingredientes esenciales del vermut y la manzanilla del fernet, bebidas alcohólicas de baja graduación muy apreciadas en Europa y Sudamérica, particularmente en Argentina y Uruguay.

No se puede hablar de compuestas sin mencionar una de las festividades más arraigadas en México y reconocida en todo el mundo: el Día de Muertos, donde el cempasúchil (pala-



Fotografía: R. Redonda-Martínez

bra que proviene del náhuatl *cempoali* = 20 y *xóchitl* = flor, traducido literalmente como 20 flores) además de ser un elemento esencial en las ofrendas y los adornos de las tumbas, es el alma y estrella de la fiesta, sobre todo después del estreno mundial de la película *Coco* (Lee Unkrich, Estados Unidos, 2017). Los mexicas utilizaban el *cempasúchil* para honrar a los muertos pues creían que las 20 flores atrapaban los rayos del sol y el difunto podía utilizar esa luz para iluminar su camino hacia el Mictlán.

Siguiendo con la fiesta, es importante mencionar al *yauhtli*, el cual se utilizaba en la época prehispánica para elaborar ofrendas dedicadas a Tláloc dios de la lluvia en la cosmogonía mexicana. Dichas ofrendas consistían en cruces con brazos equidistantes que representaban los cuatro puntos cardinales; éstas se colocaban alrededor de las chinampas y parcelas de cultivo para agradecer las buenas cosechas. Esta tradición continúa actualmente en Morelos y Guerrero, aunque ahora la cruz de *yauhtli* es similar a la cristiana, se ofrenda a San Miguel o San Francisco, y también se coloca en las puertas de las casas para ahuyentar las malas vibras.

Ahora toca el turno a las ovejas descarriadas, donde ubicamos a todas las malas hierbas de la familia, que crecen en campos de cultivo, orilla de caminos y carreteras, en pocas palabras ¡en cualquier sitio que ha sido perturbado! Se denominan malezas porque a menudo son indeseables, la mayoría de las compuestas malezoides tienen ciclos de vida cortos, en los sembradíos suelen crecer más rápido que las especies cultivadas, por ello es necesario controlar su crecimiento o erradicarlas. Sin embargo, no todas las malezas son tan malas como

aparentan, ya que algunas protegen a los cultivos del ataque de plagas, entre éstas tenemos especies nativas como *gigantón* (*Tithonia tubiformis*), *acahual* (*Viguiera dentata* o *Simsia amplexicaulis*), *aceitilla* (*Bidens odorata* o *B. pilosa*) y por supuesto el *mirasol* ¿quién no ha quedado admirado al ver un maizal con tonos rosados? También están las malezas introducidas, entre las que destacan: *cártamo*, *diente de león* (*Taraxacum officinale*) y *lechuguilla* (*Sonchus asper* o *S. oleraceus*), solo por mencionar algunas.

Finalmente vale la pena hablar del *zoapatle* o *cihuapatli* (*Montanoa tomentosa*), palabra de origen náhuatl que procede de los vocablos *cihuatl* = mujer y *patli* = medicina, es decir, la medicina de la mujer. Los mexicas le dieron este nombre porque lo usaban para aliviar diversos malestares femeninos, en especial retraso menstrual y para facilitar el parto; aunque también lo utilizaban como anti-conceptivo y abortivo. Por este motivo, en la época de la colonia, muchas mujeres que conocían su uso, fueron juzgadas por la inquisición acusadas de brujería y enviadas a la hoguera. Actualmente, las parteras continúan empleándola para facilitar el parto y estimular la producción de leche materna; los médicos tradicionales recomiendan utilizarla en infusión de alcohol para tratar dolores reumáticos o en los baños de temascal, también se ha descubierto que tiene propiedades anticancerígenas en casos de leucemia.

Ahora ya sabes, para ver estrellas... ¡basta con mirar al jardín!



Fotografía: R. Redonda-Martínez

ARTÍCULO

Del hierro de las estrellas a nuestro cuerpo

Edith Muñoz Parra



La **M.C. Edith Muñoz Parra**, es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas de la Opción en Biología Experimental, del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas (Laboratorio de Ecología Microbiana) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Todo comienza en una estrella

Las estrellas son cuerpos celestes compuestos fundamentalmente de hidrógeno, el cual por un proceso denominado fusión nuclear une los núcleos atómicos para formar otros elementos más pesados, de modo que a partir del hidrógeno se forman el resto de los átomos. El elemento más pesado que puede formarse en el interior de una estrella es el hierro, ya que el calor que se requiere para que se formen elementos más pesados no se alcanza de manera normal en el interior de la estrella.

Cuando el hidrógeno casi se ha agotado al convertirse en otros elementos, la estrella se expande y finalmente termina convirtiéndose en una supernova con una explosión que dura unos pocos segundos. Las condiciones de la explosión permiten que se formen elementos aún más pesados como la plata, el oro y el mercurio. Con esta explosión todos los elementos se

dispersan por el espacio hasta que nuevamente se unen formando nuevas estrellas o planetas como el que habitamos.

El hierro en los orígenes de la vida en la Tierra

En nuestro planeta, aproximadamente el 90% de la composición del núcleo terrestre es hierro, que se mantiene en estado líquido debido a la alta temperatura que se presenta a esa profundidad. Los depósitos de hierro líquido generan el geomagnetismo terrestre, determinando la localización de los polos magnéticos.

Pero el hierro no solamente se encuentra en el centro de la tierra, las teorías actuales sobre el origen de la vida en nuestro planeta, han propuesto que hace aproximadamente 3 900 millones de años, las sustancias que darían origen a los primeros organismos se encontraban en un "caldo primitivo", en donde el hierro era parte importante para conservar estos compuestos y finalmente se podrían formar las primeras células. Se sugiere que al paso de unos 1 500 millones de años, algunas bacterias (organismos unicelulares sin núcleo) adquirieron la capacidad de usar la energía proveniente de la luz para construir (sintetizar) sus propias moléculas orgánicas complejas, a partir de las moléculas inorgánicas simples que se encontraban a su disposición, es decir adquirieron la capacidad de realizar fotosíntesis.

Las bacterias con formas avanzadas de la fotosíntesis empezaron a utilizar la energía de la luz para romper moléculas de agua (H_2O) y quedarse con algunos de los electrones de esa molécula (poder reductor) que empleaban para la síntesis de sus propias biomoléculas, mientras que el oxígeno contenido en el agua fue liberado a la atmósfera donde empezó a acumularse. El aumento de oxígeno en la atmósfera creó las condiciones para la evolución de un segundo tipo de bacterias que utilizaban el oxígeno para oxidar compuestos orgánicos y obtener energía en un proceso que se denomina respiración aerobia.

Los estudios realizados a la fecha, indican que las bacterias con respiración aerobia se fusionaron con un tipo de organismo unicelular, que si bien era más complejo por ser eucariota (poseía núcleo), no tenía la habilidad de realizar la respiración aerobia, en esta fusión, la bacteria se transformó en el orgánulo respirador de la célula eucariota (es decir la mitocondria), lo que permitiría después la evolución de organismos más avanzados como son los hongos y los animales, incluyendo a nuestra especie.

Posteriormente, este organismo eucariota primitivo, pero ya con mitocondria, habría de fusionarse con el otro tipo de bacteria (el de tipo fotosintético) y esto daría origen a los cloroplastos en organismos como algas y plantas. Con el surgimiento de los organismos vegetales se acentuó la acumulación de oxígeno en la atmósfera, hasta alcanzar su composición actual que permite el éxito de la vida que conocemos.

¿Y qué tiene que ver todo esto con el hierro?

Bueno, para realizar tanto la fotosíntesis como la

respiración, las plantas y los animales requerimos que los electrones que tomamos de los compuestos que consumimos, puedan circular por varios sistemas dentro de las células y esto se puede llevar a cabo gracias al hierro. El hierro es un buen conductor de electrones en las células, ya que tiene la capacidad de tomar y donar fácilmente esos electrones en los lugares específicos requeridos, aquí opera eso de que fácil llega, fácil se va.

El hierro y las plantas

El hierro, además puede combinarse fácilmente con otros elementos formando compuestos de diversos tipos. En la mayoría de los suelos, el hierro no se encuentra en una forma en que las plantas puedan absorberlo directamente. En respuesta a este problema desarrollaron mecanismos adaptativos:

Primer mecanismo.- Por sí mismas, las plantas pueden acidificar el medio que rodea la raíz permitiendo que el hierro pueda cambiar a una forma en que su internalización a la planta sea posible.

Segundo mecanismo.- Permite la secreción de compuestos afines al hierro, que lo atrapan y ayudan a acarrearlo al interior de la planta sin tener un efecto tóxico.

Tercer mecanismo.- Es asociarse con microorganismos como son las conocidas "bacterias ferri-reductoras" que modifican el hierro convirtiéndolo a una forma disponible para la planta y se lo proporcionan fácilmente a cambio de habitar cerca de la raíz en donde la planta vierte compuestos orgánicos que le sirven de alimento.

El contenido de hierro en plantas varía desde 3 hasta 11 g por kilo de materia vegetal deshidratada, lo que convierte a las plantas en una importante fuente para la nutrición animal y humana. En altas cantidades el hierro puede ser muy tóxico, por lo que las células deben regular las concentraciones en su interior.

En plantas, la deficiencia de hierro ocasiona la aparición de una tonalidad amarilla de las hojas (clorosis) debido a que ya no es posible producir clorofila de manera óptima, también se presenta un acortamiento en el crecimiento del sistema foliar y radicular, además la acumulación de hierro en las semillas se vuelve escasa y éstas no serán capaces de germinar apropiadamente.

El hierro en nuestro organismo

Los organismos como los seres humanos, debemos ingerir hierro a través de la dieta diaria en cantidades adecuadas, nuestra principal fuente son las carnes rojas magras, verduras de hoja verde como espinacas y acelgas, legumbres como frijoles, lentejas y garbanzos, y frutos secos como nueces, pistaches y almendras. Una vez que el hierro es consumido en la ingesta, se absorbe en el intestino delgado, de donde es transferido directamente al torrente sanguíneo. Cada día se requieren aproximadamente mil millones de átomos de hierro para formar la hemoglobina necesaria para los nuevos eritrocitos en la sangre.



La deficiencia de hierro (anemia ferropénica) es uno de los desórdenes nutricionales más comunes en el mundo, afectando a más de dos mil millones de personas (aproximadamente el 30% de la población mundial), donde en particular riesgo se encuentran las mujeres embarazadas. La organización mundial de la salud advirtió que el porcentaje de mujeres embarazadas que presentan esta deficiencia varía de un 14% en países industrializados hasta un 75% en países en desarrollo, siendo así el único nutriente cuya deficiencia permanece en todo el mundo.

Nuestro cuerpo puede regular la absorción de hierro en el intestino, en respuesta a las cantidades disponibles de acuerdo a la ingesta diaria. Mientras en condiciones normales nuestro requerimiento se encuentra entre 1 y 8 mg diarios, las mujeres requieren 27 mg durante el embarazo y 10 mg durante la lactancia. En los niños recién nacidos, se ha observado que la alimentación basada en lactancia materna, permite una mayor absorción de hierro que cuando la alimentación es a base de formulaciones lácteas.

La ingesta de hierro es el principal tratamiento prescrito para tratar la anemia ferropénica, pero el hie-

rro oral está compuesto principalmente por sales ferrosas con una baja y variable tasa de absorción por lo cual se recomienda al menos consumir 80 mg de hierro elemental diarios, lo que equivale a una tableta de 250 mg. En el caso de anemia severa, la transfusión sanguínea ha sido el tratamiento más eficiente.

Lo que falta por saber

Aún con todo el conocimiento que se tiene en la actualidad sobre la importancia del hierro para la vida, falta conocer a fondo cuáles son los mecanismos que utilizamos los seres vivos para mantener niveles óptimos y de este modo también plantear estrategias que permitan mejorar el aprovechamiento de este mineral tanto en el reino vegetal como en el reino animal, sin ocasionar daños al ambiente y permitiendo una disminución de los efectos dañinos de su deficiencia en la salud de la población mundial.

«Lo que ahora sabes, es que el hierro que está en tu organismo, proviene de las estrellas»



Gómez-Caballero J.A. y Pantoja-Alor J. (2003). El origen de la vida desde un punto de vista geológico. <http://www.jstor.org/stable/24920377>

Juárez-Sans M. et al. (2007). Hierro en el sistema suelo-planta. <http://hdl.handle.net/10045/1845>

Organización Mundial de la Salud. 2017. Metas mundiales de nutrición 2025: Documento normativo sobre anemia.

http://www.who.int/nutrition/publications/globaltargets2025_policybrief_anaemia/es/

ARTÍCULO PORTADA

Insectos benéficos, aliados del agricultor

Sinue I. Morales Alonso y Samuel Pineda Guillermo





Foto: Sinue I. Morales Alonso

La escasez de alimentos ha llegado a afectar a más de 20 millones de personas en todo el mundo. El crecimiento de la población a nivel mundial puede verse afectado por la disponibilidad de alimentos y, debido a ello, vale la pena preguntarnos si en un futuro no muy lejano habrá alimento para todos. Asegurar el abastecimiento de los alimentos, como un derecho de los seres humanos, ha sido un reto constante tanto de investigadores como de las autoridades gubernamentales.

Consecuencias de la Revolución Verde en la Producción de Alimentos

América Latina es un claro ejemplo del desproporcionado incremento entre la población y la baja producción de alimentos. Ante este reto, en los años 40's del siglo pasado, el Ing. Norman Borlaug en colaboración con la Fundación Rockefeller y apoyo de la Oficina de Estudios Especiales en México, actualmente Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), implementó en México el movimiento tecnológico denominado Revolución Verde.

Este término fue acuñado por el director de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos, William S. Gaud, refiriéndose al "éxito por la obtención de variedades de alto rendimiento de cultivos como el trigo, maíz y arroz, mediante el uso de técnicas agrarias de alta productividad en diferentes países". Este movimiento trajo cambios extraordinarios en el sector agrícola y reflejó un incremento en la productividad y, por lo

tanto, de alimentos, para satisfacer las necesidades de la población.

A pesar de los esfuerzos de la Revolución Verde, la producción de alimentos sigue siendo un tema pendiente debido a los problemas fitosanitarios a los que se enfrentan los cultivos, entre ellos, los insectos plaga. Aunque con la Revolución Verde se incrementó la producción de cereales, este programa trajo como consecuencia un aumento en el uso de insumos agrícolas tales como insecticidas, herbicidas y fertilizantes.

Otra de las consecuencias de la Revolución Verde fue el establecimiento de grandes extensiones de monocultivos con el objetivo de aumentar la producción para el abastecimiento de alimentos, lo cual inevitablemente conllevó a un aumento de problemas de índole fitosanitario, provocando pérdidas económicas, contaminación de suelos y alimentos, agua o bien la disminución en el rendimiento del cultivo.

El uso de insecticidas de síntesis química ha sido la forma más recurrente para combatir a los insectos que afectan la producción, pero su uso indiscriminado ha causado diversos problemas tales como la contaminación del ambiente, intoxicación al ser humano, generación de plagas resistentes, así como la disminución de las poblaciones de los insectos benéficos, entre otros.

¿Existen los insectos benéficos?

¡Por supuesto que existen! y son fundamentales en los sistemas agrícolas. Los insectos benéficos son depredadores o parasitoides que, de forma



natural o artificial (a través de liberaciones inundativas), se han usado exitosamente para controlar a otros insectos que son plagas de diversos cultivos. Debido a la gran problemática que se presenta día a día para el control de plagas, el uso de los insectos benéficos nos brinda una alternativa selectiva, segura y compatible con el medio ambiente y el hombre.

Como ya lo mencionamos, los insectos benéficos pueden ser depredadores; es decir, organismos que se alimentan en sus etapas de vida joven y adulto de diversas presas, y parasitoides (avispidas, la mayoría de un tamaño milimétrico); las larvas de estos se alimentan de un hospedero (otro insecto), mientras que los adultos son de vida libre y se alimentan del néctar de las flores.

Los insectos benéficos otorgan un servicio ecológico en los sistemas conservados y perturbados (áreas forestales y agrícolas), son los enemigos naturales de los herbívoros y son muy importantes en el sector agrícola debido a que regulan las poblaciones de los insectos perjudiciales, los cuales causan pérdida parcial o total de la producción de los cultivos.

Nuestros aliados: insectos depredadores y parasitoides

En México se utilizan los entomopatógenos (organismos que causan enfermedades a los insectos) y los insectos benéficos como agentes de control biológico. Un dato interesante es su implementación en campañas nacionales para controlar distintas plagas de importancia económica. Esto

consiste en realizar liberaciones en los cultivos plagados y el resto del trabajo va por su cuenta de estos enemigos naturales. Pero, ¿qué características tendrán estos enemigos naturales que los hacen tan prometedores para el control de plagas?...

Todo insecto que se considere como un candidato potencial para ser implementado en el control biológico de plagas, ya sea depredador o parasitoide, debe cumplir con ciertas características. Si hablamos de los insectos depredadores, tanto su etapa de vida joven, como adulta, deben ser polí-fagos (que se alimentan de una amplia variedad de especies, pertenecientes a distintas familias taxonómicas), tanto machos como hembras son de mayor tamaño que su presa, presentan una alta capacidad de búsqueda, ágil manipulación y que consuman gran número de su presa.

Por otro lado, los parasitoides, los cuales son distintos a los parásitos, en las primeras fases de vida (huevo y larva) viven dentro o fuera del cuerpo de otro insecto y el adulto es de vida libre. Éstos pueden ser parasitoides específicos y generalistas (con su hospedero), logrando sincronizar su crecimiento con el insecto plaga.

Existen parasitoides especialistas y no-especialistas para la búsqueda de su hospedero, ya que su hospedero se puede encontrar en el follaje de alguna planta o árbol a la vista del parasitoide (no-especialistas) y en otros casos puede estar dentro de tallos, frutos o en granos almacenados; entre otros (especialistas). Las hembras de los parasitoides pueden paralizar o matar a su hospedero al momento de colocar su huevo sobre o dentro de él.



Foto: Sinue I. Morales-Alonso



También hay que considerar que existen parasitoides que emergen con un número limitado de huevos y otros que van produciéndolos a través de su vida. Todo lo anteriormente mencionado acerca de nuestros aliados son características muy importantes que deben cumplir para poder ser utilizados en el control de plagas. Además, algunos parasitoides tienen alianza con otras entidades (virus) y organismos (bacterias) que les permiten tener éxito en su desarrollo y reproducción.

Las prácticas de liberación de los insectos benéficos deben implementarse en los tiempos correctos, cuando las poblaciones del insecto plaga no son muy altas, ya que estos son una alternativa de prevención que pueden mantener niveles de daño bajos y evitar el uso de insecticidas químicos de manera frecuente. No lo olvides, estos organismos, tanto los depredadores como los parasitoides nos están proporcionando un servicio al regular los niveles de las poblaciones de insectos plaga en los cultivos.

Tan importante ha sido el uso de estos enemigos naturales que se remonta desde el año 300 D. C. en las comunidades chinas que implementaron el uso de colonias de hormigas para controlar plagas que se encontraban en el follaje en los árboles de limón, toronja y naranjo. Pero hablemos de casos más recientes. A inicios de 1990 en América Latina, los cultivos de café se vieron afectados fuertemente por una plaga conocida como la broca del café; un pequeño escarabajo que fue controlado con las liberaciones masivas de una pequeña avispa parasitoide llamada *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, logrando un parasitismo sobre esta plaga de hasta un 68%.

En México, en 2011 se implementó el uso de otra avispa parasitoide llamada *Tamarixia radiata* Waterson para el control del psílido asiático, una plaga invasora que se alimenta de la savia de los árboles de limón, naranja y toronja, pero que también transmite una bacteria que causa una enfermedad devastadora en estos cítricos. Sólo para darnos una idea, esta avispa ha causado hasta un 70% de parasitismo sobre esta plaga. Así como estos ejemplos exitosos de insectos depredadores y parasitoides; nuestros aliados, a nivel mundial hay muchos más....

Es importante resaltar que estas alternativas no son la solución a los problemas fitosanitarios que nos aquejan, pero sí contribuyen de manera muy importante en la disminución del uso de insecticidas químicos para el control de plagas y subsecuentemente un menor impacto en los ecosistemas y la salud humana.

Así que, ahora ya sabes que no estamos solos y tenemos a estos maravillosos aliados como una alternativa para ayudar en temas tan importantes como es la seguridad alimenticia.

En el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, se realizan diversas investigaciones relacionadas con el control biológico encaminadas a contribuir al país con alternativas viables que se pueden incorporar al momento de estructurar los programas de control integrado de plagas. En este instituto también se forman profesionales con alta capacidad para laborar en diversos sistemas agrícolas donde se pueda implementar esta herramienta de control que cada día crece en el sector agrícola como una necesidad por producir alimentos libres de pesticidas.



Sinue I. Morales Alonso es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas opción Ciencias Agropecuarias, Ambientales y Forestales.
moralesalonso88@gmail.com



Dr. Samuel Pineda Guillermo es Profesor e Investigador, ambos del Laboratorio de Entomología Agrícola del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
spineda_us@yahoo.com



Rodríguez Del Bosque, L.A. y Arredondo Bernal H.C. (Eds.). (2007). *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. 303 p. Disponible en www.smc-b-mx.org/.

Nicholls, E.C.I. (Ed.). (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Ciencia y Tecnología, Colombia. 282 p. <http://globalalternatives.org/node/125>.

(SME) Sociedad Mexicana de Entomología (<http://www.socmexent.org/>).

ARTÍCULO

Caras vemos ¡especies no sabemos!

Yesenia Margarita Vega Sánchez y Luis Felipe Mendoza-Cuenca



A la fecha, sólo conocemos una pequeña parte de nuestra biodiversidad (menos del 20%) y unas de las principales culpables son las especies crípticas, es decir, aquellas especies que ante nuestros ojos parecen una sola, pero en realidad representan dos o más especies diferentes, esto se debe a que las especies crípticas son morfológicamente idénticas o muy parecidas.

En los últimos años se ha descubierto un gran número de estas especies debido al uso de técnicas que nos permiten analizar el ADN de los organismos, destacando caracteres genéticos que las hacen diferentes.

Se han encontrado especies crípticas en tortugas, elefantes, ballenas, ranas y en un sin número de insectos incluyendo moscas, grillos, mariposas y libélulas. Se ha sugerido que las especies crípticas evolucionan por la forma en que éstas se comunican, por ejemplo, a través de feromonas, sonidos, impulsos eléctricos, donde no es necesario diferir morfológicamente.

*Yesenia Margarita Vega Sánchez es estudiante de doctorado del Posgrado en Ciencias Biológicas del Instituto de Investigaciones en Ecología y Sostenibilidad, UNAM Campus Morelia.
yvega@cieco.unam.mx*

El Dr. Luis Felipe Mendoza-Cuenca es profesor e investigador de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

La importancia de reconocer y nombrar a las especies crípticas recae en el poder establecer estrategias de conservación adecuadas para estas especies invisibles y además poder contestar esa pregunta que nos hemos hecho por siglos:

¿Cuántas especies hay en el planeta?

Determinar el número de especies y, no menos importante, nombrar a todos los seres vivos es una cuestión que por años los científicos han tratado de resolver. Los esfuerzos de clasificar la vida iniciaron con las ideas Aristotélicas (384-322 A.C.), pero fue hasta 1837 que Carlos Linneo sentó las bases de la nomenclatura binomial usada actualmente.

A la fecha, con alguna discrepancia en un número exacto, las especies descritas "con nombre y apellido" representan una ínfima parte de nuestra biodiversidad (aproximadamente 1.6 millones de especies), pues se estima que alrededor del 86% de las especies de vida terrestre y el 91% de especies marinas no se han descrito aún.

Pero, ¿por qué no sabemos cuántas especies existen? Varias son las razones, algunas muy obvias como nuestro acceso limitado (al menos hasta hace pocos años) a regiones de nuestro planeta como, por ejemplo, el fondo marino; cuyo promedio de profundidad es superior a 3,000 metros y con una profundidad documentada de hasta 11,033 metros, por lo tanto ¡imaginen lo que falta por descubrir si el océano abarca más del 70% del planeta!

Sin embargo, razones menos obvias están asociada a "ilusiones ópticas" que nos juega la naturaleza: las especies crípticas.

¿Qué son las especies crípticas?

Las especies crípticas (del griego *kryptikós* "oculto") se refieren a dos o más especies aisladas reproductivamente, clasificadas taxonómicamente como una sola, simplemente porque son morfológicamente idénticas o muy similares. El descubrimiento de estas especies ha ido en incremento al uso de técnicas moleculares que nos permiten analizar las características genéticas de las poblaciones y, aunque se pensaba que encontrar especies crípticas era inusitado, este tipo de especies suelen ser comunes en algunos grupos, sobre todo en animales.

Veamos algunos ejemplos asombrosos: ¿Quién no ha escuchado a hablar de las icónicas tortugas gigantes de las islas Galápagos? Existen 11 especies de tortugas gigantes generalmente reconocidas por su morfología y por las islas que habitan, sin embargo, en 2015 en la isla Santa Cruz se descubrió que lo que se creían dos poblaciones de la especie *Chelonoidis porteri*, separadas por 20 kilómetros (una población distribuida geográficamente en el Este de la isla y la otra en el Oeste), son en realidad dos especies, esta conclusión es por el resultado del análisis genético de las poblaciones, con el que se encontró la evidencia del aislamiento genético y que además, la población del lado Este (ahora *Chelonoidis donfaustoi*), es el linaje más jo-





ven (aproximadamente medio millón de años), y más parecido genéticamente a las tortugas de otras islas.

Otro ENORME ejemplo que no podemos dejar pasar son los elefantes. La mayoría de nosotros ubicamos dos especies de estos grandes animales, la escurridiza especie asiática (*Elephas maximus*) y la gigantesca especie africana (*Loxodonta africana*), esta última representada por poblaciones de gigantesco elefantes que habitan en las sabanas y poblaciones de elefantes más pequeños que habitan en los bosques. La enorme similitud entre estos (excepto por el tamaño) hacía sugerir a los expertos que se trataba de una misma especie con hábitos diferentes. No obstante, en los últimos años se ha debatido esta idea y un estudio genómico (es decir, analizando todo su ADN) en 2010 validó la idea de que se trata de dos especies: *Loxodonta africana* (elefantes de la sabana) y *Loxodonta cyclotis* (elefantes del bosque) con una divergencia genética tal, que supera la divergencia que existe entre el elefante enano asiático y el extinto mamut.

Las especiación críptica ha tomado vuelo con la descripción de una nueva especie en un grupo tan singular como las ardillas voladoras; las especies del género *Glaucomys* distribuidas desde Honduras hasta Alaska y que hasta hace unos meses se consideraban sólo dos especies (*G. volans* y *G. sabrinus*); nuevamente con estudios genéticos de las poblaciones de Norteamérica, se encontró que *G. sabrinus* representa en realidad dos especies que además no se entrecruzan, y los científicos decidie-

ron llamar a esta nueva especie, *G. oregonensis* o ardilla voladora de Humboldt, en honor a tan connotado naturalista.

Obviamente las especies crípticas no sólo habitan en tierra, el mar guarda muchos ejemplos, desde pequeños invertebrados como crustáceos hasta gigantes pulmonados como las ballenas picudas del género *Berardius*, clasificadas originalmente como dos especies, una distribuida en el hemisferio sur (*Berardius arnuxii*) y la otra en el hemisferio norte (*Berardius bairdii*). Sin embargo, la especie del norte varía en su coloración de gris a negro (aunque los especímenes negros son muy raros); por lo que científicos estadounidenses decidieron hacer un análisis genético para saber si esto era sólo una variación casual o estaba asociado un proceso evolutivo independiente. Sus resultados indicaron que los colores de las ballenas estaban asociados a linajes independientes (especies crípticas) y que incluso, esta nueva especie de ballena picuda negra es en realidad "prima" de las otras dos especies.

También en el mundo en miniatura encontramos especies crípticas; uno de los grupos de artrópodos donde más especies se ha descrito es el de los insectos (quizá porque es uno de los grupos de animales más diverso): se han encontrado especies morfológicamente idénticas a simple vista en mariposas, grillos, moscas, avispas, escarabajos, libélulas, etc.

Pero te mostramos un ejemplo más reciente, se trata de libélulas, que incluso habitan en nuestro país. Se trata de un estudio con *Hetaerina americana*

na, una especie de libélula de amplia distribución en ríos desde Nicaragua hasta Canadá, que al realizar un análisis genético de sus diversas poblaciones, incluyendo algunas en México, nos permitió sugerir la existencia de al menos dos especies crípticas. Debido a que con el análisis genético y a la descripción de las especies crípticas no son suficientes para definir una especie críptica, se analizaron otras características como el comportamiento territorial de ambas especies, el tamaño, el color de las alas, así como la morfología de estructuras reproductivas de los machos (Figura 1).

Con estas investigaciones, se encontró que, además de las diferencias genéticas, los machos de ambas especies difieren en la conducta y en la forma de los apéndices caudales, los cuales son unas pinzas que tienen los machos al final del abdomen y utilizan para atrapar a las hembras previo al apareamiento (Figura 2).

Los resultados demuestran que una especie con más de doscientos años de haber sido descrita por primera vez, representa en realidad al menos dos especies diferentes:

Evolución de las especies crípticas

Ahora te preguntará, ¿por qué especies diferentes son idénticas morfológicamente?, ¿por qué no se diferencian como nosotros de los gorilas? Aunque no existe una respuesta única para todos los casos, uno de los elementos más importantes

para la aparición de especies crípticas es la manera en cómo se comunican los organismos y la capacidad de éstos para reconocerse.

Por ejemplo, al ser la visión una forma de comunicación común en animales, el diferir morfológicamente sería la estrategia obvia de diferenciación, pero en especies nocturnas, ciegas o que requieren comunicarse a gran distancia, ser morfológicamente diferentes, ayuda en poco o nada en el reconocimiento de individuos de su misma especie (incluyendo a la pareja). Por lo tanto, algunas especies crípticas se comunican empleando sonidos (como muchos de los anuros o ranas, cetáceos, aves, etc.), feromonas (mariposas, mamíferos), el tacto (arañas patonas) o impulsos eléctricos (peces), etc., por lo que estas especies frecuentemente tienen "canciones secretas de amor", aromas únicos o "danzas especiales" que les permiten diferenciarse y obtener pareja.

Por lo tanto, la mayoría de las especies crípticas lo son sólo ante nuestros ojos y nos obliga a analizar otras características además de la morfología o utilizar nuevas técnicas para poder descubrirlas.

¿Por qué es importante conocer las especies crípticas?

Seguro has escuchado la frase "*no se puede proteger lo que no se conoce*", en este sentido el conocer las especies crípticas es fundamental al momento de establecer programas de manejo



Figura 1. Cópula de libélulas de la especie *Hetaerina americana*. A pesar de las similitudes entre los machos de estas especies, las hembras pueden reconocer a los machos de su especie gracias a la forma de sus apéndices caudales ya que las hembras poseen "pelos sensoriales" en el protórax que le permiten "analizar" la forma del macho. Foto: Yesenia Vega.



Figura 2. Especies crípticas de libélulas. En la parte izquierda se observan dos machos que, aunque son muy similares en la coloración, representan dos especies diferentes. Estas especies difieren morfológicamente sólo en los apéndices caudales (fotos de la parte derecha) que son estructuras que se encuentra al final del abdomen y con las que sujetan a la hembra durante la cópula. Foto: Yesenia Vega.

y conservación. Por ejemplo, una especie con una amplia distribución y muy abundante, se considera generalmente como una especie "viable" y fuera de riesgo, pero si esta especie es en realidad un conjunto de especies crípticas, endémicas, poco abundantes localmente y asociadas a uno o más hábitats muy restringidos (como los elefantes africanos), la perspectiva es totalmente opuesta, y son ahora un conjunto de especies cuya viabilidad está en riesgo, y para las cuales se requiere establecer estrategias de conservación.

Finalmente, y regresando a la pregunta inicial del artículo ¿cuántas especies hay en el planeta?; esperamos que ahora sea obvio que para respon-

derla tenemos que adicionar las especies crípticas que existen, pero entonces ¿cuántas especies crípticas existen?

Varios investigadores han tratado de cuantificarlas, y han estimado que, por cada especie descrita de artrópodo, existen de dos a seis especies crípticas. Teniendo en cuenta estos números, las cifras acerca de la biodiversidad que habita nuestro planeta estarían en un rango entre un billón y hasta seis billones de especies (incluyendo bacterias, protistas, animales, plantas y hongos), entonces

¡imagina todo lo que nos falta por descubrir y describir!

SaberMás

Guevara-Chumacero, L.M. y Sainoz-Aguirre, A. (2012). Especies crípticas. diferentes especies con una misma forma. *Ciencia y Desarrollo*, Marzo-Abril. <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/258/articulos/especiescripticas.html>

Villarreal, A. (2015). Etiquetemos otra vez todas las especies del mundo, *El Español*, 23 de noviembre. https://www.elespanol.com/ciencia/20151120/80741972_o.html

Biologodebota. (2016). Las especies que desconocemos ¿Cuántas especies existen?. <http://biologodebota.blogspot.mx/2016/01/las-especies-que-desconocemos.html>

Video: *Tales From the Cryptic Species*. American Museum of Natural History of New York. <https://www.amnh.org/shelf-life/episode-16-tales-from-the-cryptic-species>

ARTÍCULO

Elaboración del totopo (emkyaaky): Un relato mixe

Medardo Cayetano Antonio y Yaayé Arellanes Cancino



Medardo Cayetano Antonio es Doctorante del programa de Doctorado en Ciencias en Desarrollo Regional y Tecnológico del Instituto Tecnológico de Oaxaca (ITO).
mkytan82@gmail.com

Yaayé Arellanes Cancino es investigadora CONACYT adscrita a la Facultad de Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
yarellanescancino@gmail.com

Los mixes son un pueblo originario del estado de Oaxaca dotado con una gran riqueza biocultural. Diversos motivos, entre ellos económicos han influido en la introducción de nuevas actividades y tradiciones gastronómicas de otras culturas, entre ellas la producción de totopos por parte de mujeres de la comunidad. En este artículo, en forma de relato hacemos un tributo a las mujeres mixes, a quienes denominamos "**mujeres de hierro**" y les dejamos una reflexión que conlleva el aprovechamiento del uso de los recursos naturales.

El relato ha sido escrito por un estudiante de doctorado orgullosamente *ayuuk*, como se denominan a sí mismos los mixes de la parte baja de Oaxaca y que significa en esta lengua "persona de la montaña", para compartir una parte de la vida cotidiana de su pueblo y la necesidad de buscar soluciones a la problemática socio-ambiental.

Inclusión de la elaboración de *emkyaaky* (totopo) en la cultura mixe

Hay alimentos que son heredados de generación en generación y otros que se van incorporando, que se fusionan con cada cultura. Tal es el caso de la elaboración del totopo o *emkyaaky*, como lo llaman los mixes, un proceso de transculturización que está ocurriendo en San Juan Guichicovi, un pueblo originario del estado de Oaxaca.

Este tipo de alimento se puede traducir del mixe como tortilla dura y hace referencia a una tostada deshidratada con hoyos de elaboración artesanal que puede almacenarse más de dos meses sin cuidados especiales.

A mediados de los 80, con la caída del precio del café y la baja producción de otros productos agrícolas, se llevaron a cabo cambios para obtener recursos en la región mixe y se empezó a hacer totopo, una adquisición cultural que proviene de otra zona, del Istmo de Tehuantepec. Esta tortilla seca es muy apreciada debido a que es un alimento que resiste el clima cálido donde habitan campesinos, pescadores, cazadores, recolectores y trabajadores, además de ser un alimento práctico para transportar a la faena diario y de compartir con los familiares que viven fuera de comunidad.

Elaboración del *emkyaaky*: El relato mixe

Para conocer cómo se elabora el totopo y poder entender su inclusión, Doña Dalia, mujer mixe de mirada fuerte de 34 años nos comparte sus conocimientos sobre la elaboración de esta tortilla, su sabiduría viene desde su niñez ya que desde entonces se ha dedicado a esta labor. Primero reseñó que para elaborar el totopo se necesita maíz, horno, leña, tortillera, palito, pinza o tenaza, bolsa de plástico, cal y moldes.



Leña utilizada para el horneado de los totopos

Se utilizan varios tipos de maíz o *mook*; con el criollo se elaboran los más ricos totopos, de mejor textura y calidad. El horno o *emkyaatyu'ts* es de barro y está hecho con madera, varas, bejuco, piedra, arena y hasta estiércol de caballo como adhe-

sivo; mide 1.5 m² por 1 metro de alto. Respecto a la leña, *ja'ax*, se utilizan varias especies de plantas, principalmente once, siendo la de mayor importancia los *xoj* o encinos (*Quercus* spp.), porque su madera produce brasas duraderas, facilitando la cocción. La masa preparada se moldea con la tortillera *kaakxyyëkujt*, y cuando el totopo está listo se utiliza la tenaza, *me't*, para extraerlo del horno.

Doña Dalia explicó que la jornada es de dos de la mañana a seis de la tarde. La labor inicia en la madrugada con llenar el horno con leña y calentarlo, actividad que dura aproximadamente dos horas y que también puede realizar el jefe de familia. Cuando la leña se convierte en brasa, se cubre con pedazos de barro y lámina, para conservar y disminuir el calor dentro del horno; en ese transcurso se coloca el maíz de nixtamal sobre el horno para aprovechar la lumbre y así cocer el *mook*. Es una etapa muy importante, porque determina la consistencia y textura de la masa; mordiendo la semilla de maíz se comprueba el punto exacto de cocción. Después de lavar y quitar el exceso de cal, la molienda se realiza en molino manual para evitar que la masa no sea muy fina para su fácil manejo.



Preparación de los totopos con corrección del tamaño con un plato para que todos tengan la misma medida.

Se prepara la masa en bolitas, posteriormente se coloca en la tortillera kaakxyyëkujt y se prensa hasta formar un disco con algunas deformaciones en las orillas, las cuales se corrigen sobreponiendo un plato como molde para que los totopos tengan la misma medida.

El amasado consiste en preparar la masa con agua para su maniobra, la cual se separa en porciones, una vez amasada comienza la elaboración del totopo a las seis de la mañana. Se prepara la masa en bolitas, posteriormente se coloca en la tortillera *kaakxyyëkujt* y se prensa hasta formar un disco con algunas deformaciones en las orillas, las cuales se corrigen sobreponiendo un plato como molde para que los totopos tengan la misma medida. Tras este paso, con la varita *paxy'uunk* de 15 centímetros se realizan orificios en la superficie, con la finalidad de que el tostado del totopo sea uniforme. Antes de introducir la masa en forma de disco se espolvorea



Totopo embalado y listo para venderse

Con la ayuda de los hijos se realiza el conteo del totopo, apilándolo. El embalaje se realiza con una manta. Al día las mujeres llegan a elaborar entre 500 y 800 topos, dependiendo del tamaño; una vez embalado el totopo se vende con un intermediario, el cual lo vuelve embalar en bolsas de 100 topos o costales de mil como se observa en la foto.

con cal las paredes del horno con una escobilla improvisada de totomoxtle –hojas secas de maíz-; entonces se introduce la masa en forma de disco, la cantidad es según la capacidad del horno. Dependiendo del manejo de la brasa, en alrededor de diez a quince minutos la masa queda tostada en las paredes del horno, el cual se retira con la *me't*, pinza. Al producto terminado se le denomina *emkyaky* o totopo.

La elaboración del totopo culmina hasta que terminen con la masa que se ha preparado, alrededor de seis de la tarde. Con la ayuda de los hijos se realiza el conteo del totopo, apilándolo; el embalaje se realiza con una manta. Al día las mujeres llegan a elaborar entre 500 y 800 topos, dependiendo del tamaño; una vez embalado el totopo se vende con un intermediario, el cual lo vuelve embalar en bolsas de 100 topos o costales de mil.

Doña Dalia comentó que es una actividad pesada porque se trabaja todo el día y la exposición directa al fuego impide después de la jornada mojarse los pies y la espalda, para evitar padecimientos derivados. Actualmente los hombres ayudan en el proceso de producción, en lavar y llevar el nixtamal al molino, en el prensado de la masa y la recolección de leña.

Esta noble mujer mixe tiene una casa habitación de material de lámina; la cocina se ubica atrás de la casa, donde se encuentra el fogón y su horno para totopo, con techo de lámina sin pared. El horno está situado en un lugar con mucha ventilación para facilitar la evacuación del humo que provoca el quemado de leña, además del sofocante calor del horno.

Cocimiento de los topos

Resultado del cambio: Aumento en la economía familiar pero un problema ambiental

Es evidente que la elaboración del totopo contribuye a la economía familiar y comunitaria de manera cotidiana en comparación con las actividades agropecuarias, como la venta de maíz, venta de frijol y café de otras comunidades de Oaxaca. El cambio en esta actividad económica ha llevado a su vez al aumento de la producción, lo que implica la extracción de más leña y la sobreexplotación del encino, contribuyendo a la deforestación de la región y afectando el ecosistema.

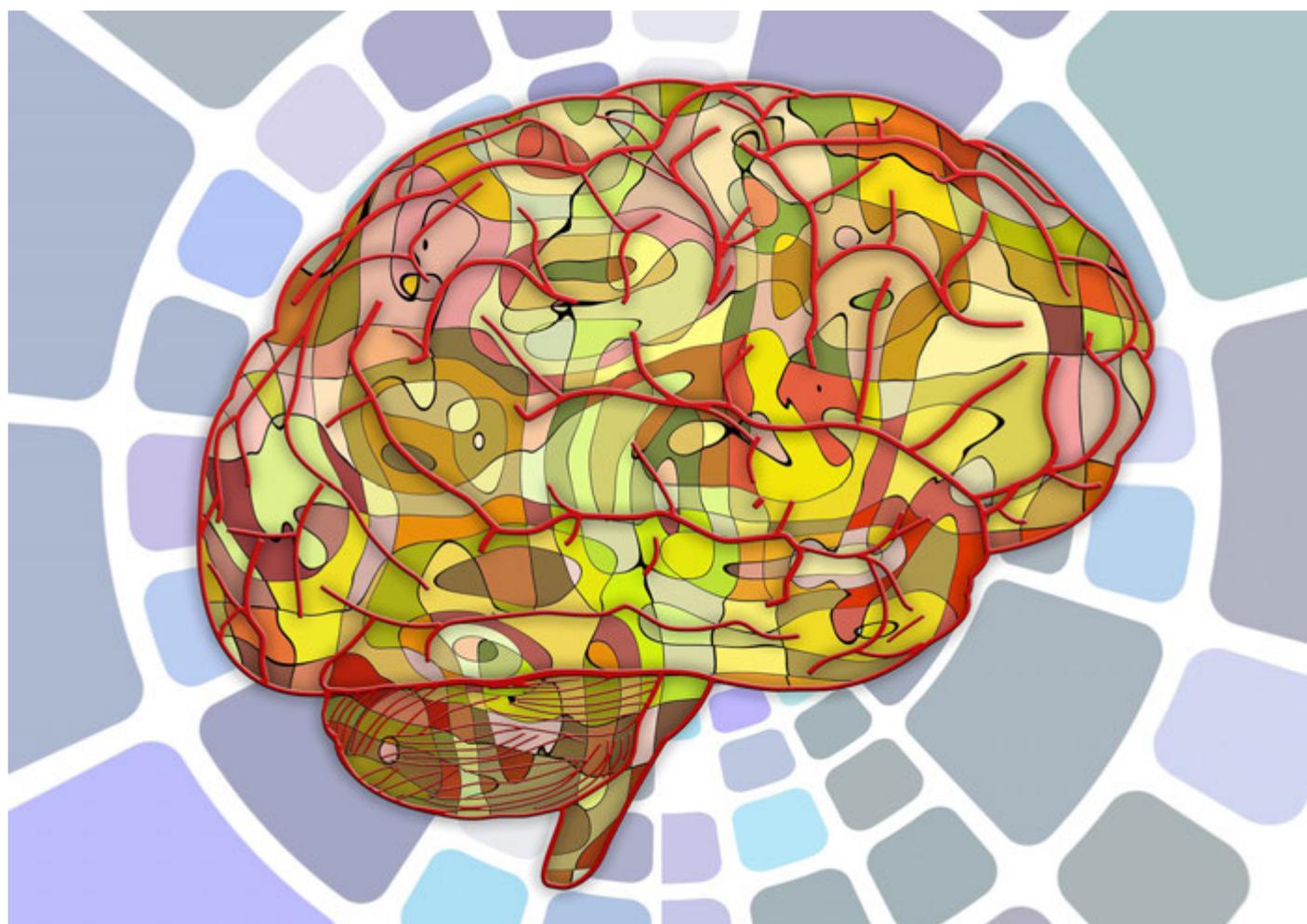
Los *ayuuk* elaboran topos que distribuyen en el Istmo y que son muy apreciados por sabor, calidad y precio. Sin embargo, los pobladores de este pueblo mixe consideran que sus bosques se están viendo afectados y que se requiere de eco-tecnologías amigables con el ambiente para evitar la deforestación de los bosques y el uso más eficiente de leña.

La introducción de un nuevo producto a la comunidad ha favorecido la condición económica y es una alternativa para la economía familiar, pero también vale la pena valorar la sustentabilidad de sus recursos en el mediano y en el largo plazo, por lo que los cambios tienen que ser reconsiderados para que se tenga una mayor armonía con el uso de los recursos naturales, tal como poco a poco lo vemos los *ayuuk*.

ARTÍCULO

El poder de la sugestión y el efecto placebo

Eunice Tranquilino Rodríguez y Héctor Eduardo Martínez Flores



Muchos hemos escuchado acerca de supuestas curas milagrosas, algunas veces resultan creíbles otras increíbles, pero... ¿En verdad existen esas curas mágicas? ¿Es esto realmente cierto? Y si es así, ¿Qué lo hace posible?

¿Cuándo, dónde y cómo surgieron los placebos?

Los placebos surgieron prácticamente al mismo tiempo que el tratamiento médico, y es que la historia de la Medicina está repleta de placebos, dentro de los más utilizados se encontraban; punciones, cataplasmas, ventosas, descargas eléctricas, etc. Hacia finales del siglo XVIII, se reconoció que muchas de las sustancias que se utilizaban para curar las enfermedades no tenían tales efectos y que sólo se administraban con la finalidad de complacer al enfermo o debido a que eran muy pocas las cosas efectivas que tenían que ofrecer los médicos para tratar a los pacientes.

La **M.C. Eunice Tranquilino Rodríguez** es alumna del Programa Institucional del Doctorado en Ciencias Biológicas, opción de Biotecnología Alimentaria.

eunice.tranquilino@gmail.com

El **D.C. Héctor Eduardo Martínez Flores** es Profesor Investigador, Jefe del Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Alimentos, ambos de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

hedu65@hotmail.com



Y no fue hasta 1955 que Henry Beecher demostró que los pacientes respondían positivamente a los placebos, conociéndose desde entonces como un falso tratamiento que servía como instrumento psicológico para la terapéutica de ciertas afecciones mentales, como la neurosis; como recurso experimental para distinguir un efecto medicamentoso real de una sugestión, y como herramienta para estudiar los mecanismos de acción farmacológicos.

Definición actual de placebo

El placebo se define como una intervención diseñada para simular una terapia médica, que no tiene un efecto biológico sobre una determinada enfermedad, sin embargo, hay que tener presente que este no debe reducirse a una sustancia, ya que el placebo puede ser un procedimiento o componente del mismo, como un acto físico o un mensaje verbal.

Cuando se administra el placebo puede aparecer el "efecto placebo", y éste es la respuesta del paciente a la intervención, es decir, un efecto positivo en la salud del individuo, el cual va a estar fuertemente influenciado por factores como la información que se le da al paciente, la fe, la confianza en el

equipo tratante, lo que el paciente espera de dicha intervención, elementos simbólicos o culturales, entre otros.

Mecanismos por los que actúa el efecto placebo

En el efecto placebo hay mecanismos psicológicos y neurobiológicos que propician que se presente una respuesta en el organismo, a favor de la salud. Hoy en día los datos disponibles sugieren que existe un efecto placebo en el alivio del dolor o en ansiedad, es decir, existe una mejoría en estos síntomas, pero no significa que el resultado de este efecto sea la cura. Por ejemplo, la existencia de un efecto placebo analgésico, puede explicarse mediante mecanismos neurobiológicos: la expectativa de mejoría produce la activación de vías neuroquímicas, a través de opioides y dopamina, que están implicadas en la modulación cognitiva del dolor y en los sistemas de recompensa. En un meta-análisis llevado a cabo por Hróbjartsson y Gøtzsche (2004), se reconoció el efecto placebo para el dolor y la depresión.

Es importante mencionar que este efecto placebo, aparece solo cuando se administra un placebo y el paciente cree que está siendo tratado, cuan-

do el placebo se administra sin que el paciente lo sepa, ese efecto no se produce.

El efecto placebo y las medicinas alternativas

Es sorprendente que en la actualidad y con el gran avance científico en el área de la salud, el número de consultas en medicina alternativa supera el número de consultas de médicos de atención primaria. Ya que se estima que el 30% de los norteamericanos usan terapias alternativas y además se cree que más del 90% está basada en el efecto placebo, por lo que sería muy valioso investigar más a fondo cuál es el papel del efecto placebo en cada una de estas prácticas médicas.

Un informe elaborado por el Comité de Ciencia y Tecnología de la Cámara de los Comunes británica, sostiene que los remedios homeopáticos tienen una eficacia similar a la de los placebos. Así mismo existen evidencias que terapias como la acupuntura logran sus resultados en la disminución de dolor y en emesis (vómitos) post quimioterapia, a través del efecto placebo, es por ello que se precisa más investigación sobre sus mecanismos de acción y sobre las implicaciones éticas de su uso con el fin de aprovechar mejor sus efectos en beneficio del paciente.

El efecto placebo y la práctica clínica

El uso del placebo es habitual en la práctica clínica, alrededor del 97% de los médicos reconocen haber utilizado placebos. En la gran mayoría de los casos placebos impuros (sustancias con cierta actividad farmacológica, pero irrelevante para la condición tratada) como antibióticos para infecciones virales, analgésicos, fármacos a dosis subterapéuticas o vitaminas, esto debido a una demanda injustificada de medicamentos por parte del paciente, para calmarlo o debido al agotamiento de otras opciones terapéuticas.

Históricamente, el placebo se ha utilizado sin el conocimiento del paciente cuando el médico lo consideraba indicado, buscando su bienestar. Sin embargo, hoy en día, el engaño asociado al uso del placebo supone un problema ético, porque choca con la concepción actual de la autonomía del paciente y la práctica de las decisiones compartidas.

Por lo que éticamente solo se acepta el uso del placebo en investigación clínica, en circunstancias como: la ausencia de un tratamiento efectivo, cuando el tratamiento con placebo es corto, cuando no agrega riesgo no relacionado a su patología de base y cuando el consentimiento informado firmado por el paciente ha sido claro al respecto.

Claramente hay un extenso camino por recorrer en donde las funciones de nuestro cuerpo nunca dejarán de asombrarnos y las respuestas que se vayan generando a través de los años acerca del efecto placebo es muy probable que nos generen aún más interrogantes.

Sin embargo, el efecto placebo existe, y no podemos menospreciarlo, tal efecto se puede aprovechar por el personal de salud al crear un ambiente de confianza debido a un buen trato y brindando la información de manera apropiada.

Ante un supuesto medicamento milagro:

-Debemos tener precaución, sobre todo con aquellos que prometen curar enfermedades casi de manera instantánea o para las que actualmente no hay cura.

-Tener presente que profesionales expertos llevan décadas trabajando e investigando y se han invertido millones de pesos en tratamientos médicos, los cuales no se puede comparar con tratamientos poco conocidos o inclusive desconocidos que podrían poner en riesgo nuestra salud.



Díaz, R., & Ramírez, P. (2014). El placebo y el efecto placebo. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 30(3): 214-222.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So864-02892014000300004

Forcades, T., Caminal, J., Rodríguez, N., & Gutiérrez, T. (2007). Efecto placebo frente a efecto terapéutico en la práctica clínica y medicinas complementarias y alternativas. *Atención primaria*, 39(2), 99-102.

<http://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-efecto-placebo-frente-efecto-terapeutico-13098678>

Gujarro C. 2015. Historia del placebo. *Neurociencias and history*; 3 (2): 68-80

http://nah.sen.es/vmfiles/abstract/NA-HV3N2201568_8oES.pdf

ARTÍCULO

El consumo de agua embotellada en México

Diego García Vega e Hilda R. Guerrero García Rojas



¿Sabía usted que México es el campeón mundial en consumo de agua embotellada?

Así es, los mexicanos somos los que más agua embotellada consumimos en el mundo. Además de que detrás de esta tendencia existe un negocio millonario que corre por todo el territorio nacional.

Los mexicanos estamos acostumbrados a consumir agua embotellada, compramos desde garrafones hasta botellas de menos de medio litro. En el país la mayor parte de la población recurre a ella y lo cierto es que para consumo humano, el agua es aún más vista como un producto que como un derecho; un producto cuyo costo puede ser hasta 751 veces mayor al del agua de la red pública.

¿Por qué los mexicanos consumimos tanta agua embotellada?

Cada mexicano consume en promedio alrededor de 1,978 metros cúbicos de agua por año, mientras que el promedio mundial es de 1,385. Así mismo, del total de agua que utilizamos, 5% la utilizamos en actividades diarias como la preparación de los alimentos, limpieza personal y del hogar, mientras que el otro 95% representa el consumo indirecto, que involucra hábitos alimenticios, patrones de consumo y estilos de vida.

*Diego García Vega es estudiante de la Maestría en Gestión Pública de la Sustentabilidad.
diegogv@fevaq.net*

*Hilda R. Guerrero García Rojas es Profesora-Investigadora, ambos de la Facultad de Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
hildaguerrero@fevaq.net*

Si bien el agua que llega a los hogares está limpia, los sistemas de almacenamiento y tuberías internas en los hogares son muy susceptibles a contaminación, además de que sus dueños descuidan la limpieza y mantenimiento de las cisternas y tina-cos del país.

Algunos especialistas consideran que tres factores influyen en el elevado consumo de agua embotellada en el país: 1) la poca confiabilidad en los sistemas operadores de agua; 2) el incremento del acceso y la conveniencia del agua embotellada y 3) la falta de una estructura regulatoria que controle esta industria creciente. Aunado a lo anterior, en México hay un manejo inadecuado de los recursos hídricos y un servicio deficiente, además el suministro suele ser insuficiente, irregular y de baja calidad.

La falta de información ha sido decisiva para los consumidores mexicanos, quienes constituimos el mercado número uno a nivel mundial de este producto, ya que en cada hogar mexicano se consumen en promedio 4 litros de agua embotellada por día y al menos 80 garrafones al año.

Los especialistas explican que la vieja desconfianza y el temor histórico promueve la desinformación sobre el agua potable: los consumidores no tienen confianza en el agua potable que reciben. Aunque no existe ningún estudio exhaustivo comparativo entre la calidad del agua embotellada y la del grifo, los mexicanos seguimos consumiéndola embotellada, a pesar de que en el país la calidad es aproximadamente igual.

Mientras que en otros países el agua embotellada es un asunto de estilo de vida, una mercancía gourmet o un simple accesorio para ejercitarse, en México se ha convertido en un artículo de primera necesidad.

Además, no olvidemos que el alto consumo de agua embotellada también tiene su impacto en el medio ambiente. Se calcula que diariamente el consumo de agua embotellada genera alrededor de 21 millones de botellas de plástico que son tiradas a la basura. De esa cantidad de envases sólo se recicla aproximadamente el 20%.

¿Privatización o derecho al acceso a agua?

El Artículo 115 de la Constitución Mexicana establece que todos los municipios del país están obligados a entregar agua potable, es decir, para beber y bañarse, además del drenaje, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Aun con esta legislación vigente, cada hogar mexicano compra 1,500 litros de agua embotellada al año. Pareciera más bien que hay muchos que se benefician de que el agua municipal no sea confiable. ¿Quiénes serán? ¿Las empresas que proveen los eternos servicios de purificación en los sistemas de potabilización municipal? ¿Las embotelladoras de bebidas que experimentaron un crecimiento exponencial en los últimos años? O quizá ¿Los burócratas que administran el sistema de presas y aguas del país?

Generalmente el abastecimiento de agua se da por tres vías: la red de servicio público, la compra de agua embotellada, desde los 325 mililitros hasta

los garrafones de 20 litros, y las pipas, camiones cisterna que suelen contener hasta 10,000 litros.

Además, sería conveniente un análisis a profundidad sobre las concesiones para la extracción y aprovechamiento del agua por las grandes empresas. Es incoherente desde la perspectiva del derecho humano al agua que en localidades donde la población sufre de escasez y desabasto, las empresas tengan la concesión de muchos pozos.

¡Agua embotellada: negocio millonario!

En México, tres empresas concentran el 82% del mercado de agua embotellada: una francesa comercializadora de yogurt y las dos enormes refresqueras estadounidenses.

Se calcula que hay unas 7,000 embotelladoras de agua, la gran mayoría pequeñas empresas e incluso algunas clandestinas. Estas tres empresas lideran esta industria que crece a un ritmo del 7% anual en el país. Además, se cree que la venta de agua embotellada de las principales empresas en México alcanza los 234 mil millones de pesos en fechas recientes.

Las grandes empresas encuentran sus principales consumidores en los hogares de clase media y urbanos, mientras el agua de los purificadores locales se consume sobre todo en zonas más aisladas y centros de población más pequeños. Los costos del agua de estos últimos proveedores son en promedio 50% menores que los de las grandes empresas.

Se estima que el mercado de agua embotellada tuvo un valor de 66,511 millones de pesos en 2016, mientras que el volumen de agua utilizado fue de 21,668 millones de litros. Si comparamos el año 2011 y 2016, hubo un incremento del 36% en el valor del mercado y un 16.3% en el volumen de litros. Mientras que el consumo por persona fue de 177 litros en 2016.

Se calcula que los mexicanos gastamos en la compra de agua embotellada el 70% de lo que se recauda por tarifas del servicio de agua. Un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo determinó que 81% de los mexicanos consumimos agua embotellada. De esta forma, los hogares terminan desembolsando entre 5% y 10% de su ingreso mensual. El problema es más acentuado para los que menos tienen, pues ese gasto llega a representar el 20%.

La diferencia que pagan las empresas por el agua y lo que cobran por su venta como agua embotellada es abismal. Una de las refresqueras paga 2,600 pesos por cada una de las 46 concesiones de explotación de aguas subterráneas al año, pero tan solo en 2007 obtuvo ganancias por 32,000 millones de pesos. Esta falta de proporción de pago por derechos de explotación y utilidades revela como el sector político privilegia los intereses del sector económico por encima de los derechos fundamentales.



¿Qué podemos hacer los consumidores?

No todo está perdido. En un país donde una familia desembolsa 150 pesos al mes por agua embotellada, el primer paso es por la vía institucional, donde se debe exigir a los gobierno estatales y locales su responsabilidad como proveedores del servicio.

Otro esfuerzo debe ocurrir en el sistema de financiamiento del sistema hídrico, pues la escasez de recursos y tarifas bajas contribuye a que no todos paguen. Debe ocurrir una reestructuración tarifaria de subsidios, pues un servicio de calidad no puede crearse si los contribuyentes no aportan lo necesario para obtener agua de calidad.

Se han hecho propuestas para que las autoridades propicien una reducción en el consumo de agua embotellada mediante la instalación de sistema de purificación de agua en centros de trabajo, instituciones públicas y establecimientos de comida.

Los especialistas consideran que hay tres formas de hacerle frente al creciente consumo de agua embotellada: 1) Capacitar adecuadamente a los organismos que tratan el agua en el país; 2) instalar sistemas de tratamientos caseros del líquido, es decir filtros, y 3) cambiar los patrones de consumo individual.

En el tema de la calidad del agua debe haber corresponsabilidad, los ciudadanos debemos fomentar hábitos de aseo y limpieza de tinacos y cisternas; estos se han de lavar, clorar con las dosis recomendadas y tallar por lo menos dos veces por año. Existe gran variedad de filtros y sistemas de purificación adaptables a las necesidades específicas de los hogares urbanos y rurales, es importante promover su uso. Hay una gran incertidumbre sobre la calidad del agua que consumimos y se deben tomar medidas para fomentar decisiones informadas.



BBC. (2015). *Por qué México es el país que más agua embotellada consume en el mundo*. British Broadcasting Corporation. Escrito por Juan Paullier. http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150722_mexico_consumo_agua_embotellada_jp

Forbes. (2017). *Agua embotellada, el negocio multimillonario que México no necesita*. Forbes México. Escrito por Arturo Solís. <https://www.forbes.com.mx/agua-embotellada-el-negocio-multimillonario-que-mexico-no-necesita/>

FCEA. (2017). *La industria del agua embotellada en México*. Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental A.C. <https://agua.org.mx/la-industria-del-agua-embotellada-en-mexico/>

FCEA. (2017). *Estas son las empresas que más ganan con el negocio del agua embotellada*. Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental A.C. Escrito por Sheila Sánchez Fermín. <https://agua.org.mx/estas-son-las-empresas-que-mas-ganan-con-el-negocio-del-agua-embotellada/>

ARTÍCULO

Estado nutricional en el paciente quirúrgico

Karla Alejandra Ponce Vega y Ana Gabriela Campos Arroyo



Karla Alejandra Ponce Vega es Maestra en Ciencias en Nutrición, nutrióloga del Instituto Mexicano del Seguro Social IMSS, Charo Michoacán. Profesora de la Licenciatura en Ciencias de la Nutrición de la Universidad de Morelia a_poncev92@live.com.

Ana Gabriela Campos Arroyo es Profesor de asignatura de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y docente de la Licenciatura en Ciencias de la Nutrición de la Universidad de Morelia. Candidata a Doctora en Ciencias de la Educación. agcampos@umich.mx

El estado nutricional es la condición física presente en una persona como resultado del balance entre sus necesidades e ingesta de energía y nutrientes. Así mismo, la valoración del estado nutricional como indicador del estado de salud es un aspecto importante en la localización de grupos de riesgo con deficiencias y excesos dietéticos, que son factores de riesgo en muchas de las enfermedades crónicas prevalentes en la actualidad.

En el paciente quirúrgico, quien se somete a una cirugía u operación médica, el estado nutricional toma suma importancia debido a que se puede prevenir o mitigar el riesgo de complicaciones post operatorias. Para comprender la importancia de la nutrición es en estos pacientes, hablaremos del estado nutricional en general.

Evaluación del estado nutricional

El estado nutricional podemos definirlo como el reflejo del estado de salud en una persona. El proceso para conocer el estado nutricional consiste en dos etapas, el cribado nutricional o tamizaje y una valoración nutricional objetiva.

Cribado nutricional: El cribado nutricional es el proceso por el cual se identifican las características que están asociadas con problemas alimentarios o nutricionales en la población general, además tiene como propósito diferenciar a los individuos que se encuentran en alto riesgo de problemas nutricionales o que presentan estado nutricional deficiente de los que se encuentran con buen estado nutricional.

Existen diferentes herramientas que permiten realizar el cribado nutricional como son la VGS, NRS-2002 y MUST. La VGS es un método rápido y sencillo que identifica pacientes con riesgo y signos de desnutrición, así como cambios en la composición corporal de los pacientes en base a un interrogatorio simple, así como un examen físico, el cual incluye el diagnóstico de la enfermedad que motiva la hospitalización, parámetros clínicos como son: cambio en el peso corporal, ingesta alimentaria, síntomas gastrointestinales y capacidad funcional.

NRS-2002, es una herramienta que incluye una valoración dirigida a composición corporal e ingesta que incluye, pérdida de peso, el índice de masa corporal (IMC) y la disminución de la ingesta, así como la severidad de la enfermedad, incrementos en los requerimientos energéticos además de considerar un factor adicional como es la edad.

MUST, consiste en cinco puntos: medir peso y estatura, así como el IMC, considerar pérdida de peso involuntario y determinar el efecto de las enfermedades agudas para continuar con una sumatoria y finalmente revisar las directrices de tratamiento.

Valoración Global Objetiva: Este tipo de valoración (VGO) está indicada en pacientes cuyo diagnóstico en el cribado previo resulta con desnutridos o en riesgo de desnutrición y cuando sea necesario para hacer indicaciones nutricionales precisas con el objeto de corregir alteraciones originadas por la malnutrición. Se lleva a cabo mediante la aplicación de indicadores de manejo simple y práctico como los antropométricos, bioquímicos, clínicos y dietéticos.

¿Cuándo decimos que hay desnutrición?

La desnutrición es un estado patológico que resulta de un exceso o defecto absoluto o relativo de uno o más nutrientes esenciales, que se detecta clínicamente por pruebas bioquímicas y antropométricas. Así mismo, se puede entender como el conjunto de manifestaciones clínicas, alteraciones bioquímicas y antropométricas causadas por la deficiente ingesta y/o aprovechamiento biológico de macro y micronutrientes, ocasionando la insatisfacción de requerimientos nutricionales.

Clasificación de la Organización Mundial de la Salud del estado nutricional de acuerdo con el Índice de Masa Corporal (IMC)		
Clasificación	IMC (kg/m ²)	
	Valores principales	Valores adicionales
Infrapeso	<18,50	<18,50
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00 – 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez aceptable	17,00 – 18,49	17,00 - 18,49
Normal	18.5 – 24,99	18.5 - 22,99
		23,00 - 24,99
Sobrepeso	≥25,00	≥25,00
Preobeso	25,00 – 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
Obeso	≥30,00	≥30,00
Obeso tipo I	30,00 – 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obeso tipo II	35,00 – 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obeso tipo III	≥40,00	≥40,00



Clasificación de desnutrición: La desnutrición se ha clasificado en tres tipos, la desnutrición calórica, proteica y mixta. La **desnutrición calórica** se desarrolla cuando existe una deficiencia crónica de energía y proteínas. Se caracteriza por la pérdida de las reservas corporales de masa muscular y muy especialmente grasa. Es la que solemos observar en el ayuno prolongado. Por su parte, la **desnutrición proteica** la presentan los individuos que tiene una alimentación escasa. En un periodo inicial no existen signos clínicos de pérdida de depósitos que hagan sospechar la desnutrición y debemos considerar otros parámetros. La **desnutrición mixta** o desnutrición proteico-calórica, como su nombre lo indica, combina los dos tipos de desnutrición anteriormente mencionados. Es el tipo de desnutrición que podemos ver más frecuentemente en el medio hospitalario.

Desnutrición hospitalaria

La etiología de la desnutrición hospitalaria es multifactorial, el primer factor causante de la desnutrición en los países desarrollados es, cualquier enfermedad, bien sea aguda o crónica que puede provocar o agravar la desnutrición previamente existente. Así mismo, la propia hospitalización contribuye al deterioro nutricional del paciente ingresado.

La principal causa por la que un paciente llega desnutrido al hospital es debido generalmente a los procesos crónicos cuya patología de base les genera un estado de anorexia o dificultades para alimentarse junto con un aumento de los requerimientos energéticos. Esto les lleva a la desnutrición progresiva convirtiéndolos, por tanto, en pacientes de alto riesgo nutricional ya desde el momento del ingreso en el hospital, con el consiguiente aumento de la incidencia de infecciones, dehiscencias, re-intervenciones y pérdida en la eficacia de procedimientos terapéuticos para los que ingresan, como cirugía, radio o quimioterapia.

Otro elemento causal de la desnutrición es la generada en el hospital, debido a un desconocimiento del problema que incluye: los frecuentes ayunos iatrogénicos, por "prescripción facultativa", debido a la necesidad de efectuar distintas exploraciones clínico-analíticas incluidos los postoperatorios prolongados, efectos secundarios de fármacos sobre las funciones digestivas o metabólicas y la falta de valoración nutricional del paciente, al ingreso y durante el mismo, lo que tiene un impacto negativo sobre la definición de la complejidad del paciente y esto a su vez con implicaciones económicas para el hospital.

Se ha demostrado que los pacientes desnutridos, presentan mayores índices de morbilidad y mortalidad, mayores complicaciones como neu-

monía, sepsis y úlceras por decúbito, complicaciones pos-quirúrgicas, retardo en la cicatrización de heridas, aumento en la permanencia hospitalaria, mayor dependencia de cuidados de enfermería y a veces, tratamiento intensivo, aumento de los costos hospitalarios y reducción de la calidad de vida.

Algunos estudios demuestran que la introducción precoz de un soporte nutricional especializado a la desnutrición relacionada con la enfermedad se asocia a una reducción del 32.4% de la estancia hospitalaria del paciente.

Consecuencias de la desnutrición hospitalaria

Las consecuencias clínicas y económicas de la desnutrición hospitalaria son abrumadoras, clínicamente afectan al sistema inmunitario, tracto gastrointestinal, sistema endocrino metabólico y función cardiorrespiratoria aumentando el número y gravedad de las complicaciones de la propia enfermedad. Algunas de éstas son el incremento del riesgo de infecciones; el enlentecimiento del proceso de cicatrización y curación de las heridas, disminuyendo las suturas quirúrgicas, prolongando la duración de la ventilación mecánica y favoreciendo el riesgo de trombosis venosa por el reposo; aparición de úlceras por presión así como la infección nosocomial; la toxicidad del tratamiento; y los costos de cuidados médicos, todo asociado a una disminución en la respuesta al tratamiento, la calidad y la esperanza de vida.

De esta manera, es como se habla de la desnutrición como un indicador de mal pronóstico, al aumentar las complicaciones post-operatorias, la tasa de mortalidad, estancia hospitalaria incluso índice de reingreso como efecto secundario de lo mencionado anteriormente.

Importancia del estado nutricional en el paciente quirúrgico

Algunos estudios mencionan que la mayor parte de los pacientes que se someten a una cirugía-tratamiento quirúrgico- y se les suspendió la vía oral de alimentos por varios días, al incorporarse se hacía con un aporte bajo en calorías lo que no su-

plían las necesidades del paciente por lo que contribuía desfavorablemente al estado nutricional del enfermo. Es por esto, que debe considerarse que el paciente sometido a un ayuno de corto plazo, sufre una serie de cambios metabólicos caracterizados por el incremento inicial en la tasa metabólica, mientras que en los periodos de ayuno prolongados la sobrevida depende directamente de la tasa de reducción de la ingesta y de los depósitos energéticos preexistentes.

Por otro lado, no existe un método de evaluación del estado nutricional que pueda ser considerado como modelo ideal o "gold standard". De los múltiples métodos descritos en la literatura, todos tienen ventajas y desventajas, por lo que el clínico o el equipo de salud deben utilizar el más adecuado; considerando para ello las características del individuo, sus condiciones fisiológicas, ambientales y si existe patología adyacente.

Para la evaluación de pacientes hospitalizados se ha sugerido la evaluación antropométrica y la evaluación dietética, ya que, tanto el colesterol como la albúmina, son significativamente menores en los pacientes quirúrgicos, lo que explica que la desnutrición de los pacientes se desarrolla principalmente durante el tiempo previo a la intervención debido a un descenso en la ingesta de alimentos secundaria a ayunos pre- y post- operatorios, anorexia, vómitos, disfagia o bien por la reducción de la motilidad intestinal, diarrea, mal digestión, mala absorción o por la presencia de un proceso inflamatorio maligno. A esto hay que sumar los cambios metabólicos que aparecen como respuesta a la agresión, incremento del catabolismo proteico produciendo una importante pérdida de masa magra corporal, que va a conducir a una mayor incidencia de complicaciones, sobretodo de tipo infeccioso, dehiscencia de suturas y peores resultados.

En el paciente quirúrgico es importante valorar su estado nutricional para prevenir o mitigar el riesgo de las posibles complicaciones después de la cirugía y su estancia hospitalaria.



Morán, J., Beneítez B., Piedra M., Enciso F., Luengo M. y Amado J. (2016). Beneficios del soporte nutricional especializado precoz en pacientes con criterios de desnutrición. *Med. Clin. (Barc)*, 148(7):303-307.

<https://doi.org/10.1016/j.med-cl.2016.10.032>

Rodríguez, Z. (2017). Particularidades en torno a la valoración nutricional del paciente quirúrgico. *Revista Cubana de Cirugía*, 56(2):59-70.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932017000200006&lng=es&tlng=pt.

Pareja, T., Bartolomé I., Rodríguez J., Bárcena L. Torralba M., Morales M. y Hornillos M. (2017). Factores determinantes de estancia hospitalaria, mortalidad y evolución funcional tras cirugía por fractura de cadera en el anciano. *Rev. Esp. Cir. Ortop. Traumatol.*, 61(6):427-435. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2017.06.002>

ARTÍCULO

¿Existen criterios para desarrollar tecnología sostenible?

Carlos A. García y Luis Bernardo López-Sosa



¿Alguna vez te has preguntado sobre cómo impacta al ambiente preparar una taza de café? O bien, ¿cuáles son los impactos de mantener encendida una lámpara eléctrica durante un par de horas? Más aún ¿cuántas emisiones de gases de efecto invernadero tiene las tecnologías de generación eléctrica?

Existe una metodología que permite dar respuesta a lo anterior. El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) o Life Cycle Assessment (LCA por sus siglas en inglés) es una aproximación metodológica que cuantifica impactos ecológicos, a los recursos naturales y a la salud humana de un producto o sistema durante su ciclo de vida, es decir, desde la extracción de los materiales de construcción, pasando por su transporte, manufactura, uso, hasta llegar a su disposición final.

El ACV ayuda a los tomadores de decisiones a identificar los impactos ambientales y a la salud humana, de productos, servicios, materiales y tecnologías. Las aplicaciones de esta metodología abarcan desde Identificar oportunidades de mejora de los productos (desempeño ambiental) en las

Carlos A. García es profesor de tiempo completo en la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia de la UNAM Campus Morelia.

Luis Bernardo López Sosa es Ecotecnólogo, director del Centro Juvenil para el Desarrollo de Ecotecnias y estudiante del Doctorado en Metalurgia y Ciencia de los Materiales en el Instituto de Investigaciones Metalúrgicas y de Materiales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ecoberso@gmail.com

distintas etapas de su ciclo de vida, hasta aportar información a los tomadores de decisiones en la industria; organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en cuanto a impactos ambientales potenciales por prácticas, políticas o tecnologías específicas. También es empleada para guiar la investigación científica, por ejemplo, al identificar materiales con altos impactos ambientales que requieren el desarrollo de alternativas (así como el diseño de procesos de fabricación con bajos impactos). De igual forma la metodología puede servir de apoyo para el marketing de productos, por ejemplo, facilitando la incorporación de alguna etiqueta ecológica.

El ACV surgió en la industria en los años 1960's con el propósito de minimizar el uso de insumos, así como para la reducción de residuos en procesos. Ésta fue finalmente estandarizada en el año 2000 por la Organización Mundial de Estandarización.

Actualmente la metodología esta contemplada en la norma ISO 14040-14044 y consiste en cuatro pasos principales (Figura 1):

1) *Definición de objetivo y alcance*, en esta etapa se determina el sistema a estudiar y sus límites, los objetivos del análisis, los motivos por los que se llevará a cabo la evaluación, el público a quien va dirigido, se define la unidad funcional (aquella a la cuales se referen los impactos y que está ligada estrechamente a la función del sistema a estudiar), las categorías y metodologías de evaluación de los impactos, así como la calidad de los datos a emplear;

2) *Análisis de inventario*, en esta fase se recolecta la información (a partir de documentos publicados o mediciones directas), de manera que se realiza un balance de flujos que entran y salen del sistema definido (energía, materiales, emisiones a la atmósfera, agua y suelo, radiación, entre otras);

3) *Análisis de impacto*, los flujos del inventario se agrupan de acuerdo a las categorías de impacto seleccionados en la fase de definición de objetivos y alcances y posteriormente se evalúan por medio de indicadores ambientales y sus metodologías específicas para cada uno. Posteriormente se determina la importancia cuantitativa y cualitativa de las distintas categorías de impacto o daño.

4) *Interpretación de resultados*, en esta etapa se identifican las diferentes cargas ambientales e impactos a los ecosistemas, la salud humana y a los recursos naturales, además se identifican los puntos críticos en los sistemas y las medidas de mejora. También se realizan análisis de sensibilidad de los datos, para conocer fiabilidad del estudio, la variabilidad e incertidumbres que se pueden presentar y sus efectos. Finalmente se presentan las recomendaciones y conclusiones del análisis.

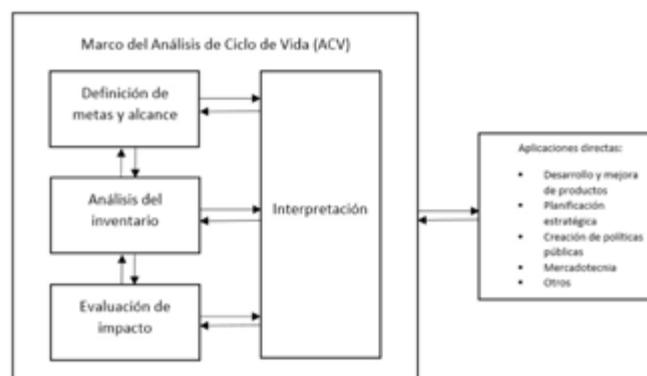


Figura 1. Fases del ACV de acuerdo a la norma ISO 14040
Fuente: elaboración por autores.

El ACV para el diseño de tecnologías sostenibles

Muchas de las tecnologías actuales tienen importantes impactos ambientales (véase por ejemplo la fracturación hidráulica para la explotación de gas de esquistos y aceite). La inclusión de criterios para el diseño y aplicación de tecnologías con bajos impactos ambientales es un tema que ha cobrado relevancia tanto a nivel teórico como práctico. En este último sentido podemos encontrar el uso del ACV al desarrollo de nuevas tecnologías como celdas fotovoltaicas, tecnologías para el tratamiento de agua, vehículos alternativos (como los eléctricos), opciones para la generación y almacenamiento de energía, nanotecnología, nuevos materiales para la construcción, tecnologías para la información y comunicación, entre muchos otros.

Un ejemplo de aplicación es la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero de dos tecnologías para la generación eléctrica, la termoeléctrica (que emplea carbón mineral, un combustible fósil) y los aerogeneradores. Las etapas de estas tecnologías incluyen: 1) la extracción de los materiales y la construcción de la planta, 2) la operación (lo que incluye la minería y combustión en el caso de la termoeléctrica, así como la operación y el mantenimiento de ambas), y finalmente 3) el desmantelamiento y disposición final de las tecnologías. Las emisiones totales de la termoeléctrica alcanzan cerca de 1000 gCO₂eq/kWh, en tanto que para los aerogeneradores son de ~10 gCO₂eq/kWh. En el caso de la etapa 1 ambas tecnologías tienen emisiones similares, por lo que podríamos pensar que los aerogeneradores no presentan ventajas en reducción de emisiones. Sin embargo, si consideramos las emisiones por el punto 2, la termoeléctrica tiene impactos mucho mayores al utilizar un combustible fósil (del orden de 980 gCO₂eq/kWh), en tanto que el aerogenerador sólo emplea el viento (lo que resulta en emisiones de ~1 gCO₂eq/kWh debido al uso de algunos insumos como lubricantes). La última etapa tiene pocas emisiones en ambas tecnologías. Con lo anterior es posible ver la ventaja de estudiar las emisiones con una visión de sistemas, es decir, empleando una visión de ciclo de vida (no sólo considerando las emisiones de la construcción sino también las etapas subsecuentes).

De esta forma, el ACV es fundamental para el desarrollo de tecnologías sostenibles, sin embargo, es un método poco empleado aún en México. Existen varias oportunidades de aplicación del método para alternativas tecnológicas que resuelvan problemáticas reales. Por ejemplo, en Michoacán, la comunidad indígena de Pichátaro, tiene como una de sus actividades principales la producción artesanal de muebles de madera. En esta pequeña industria es importante que la madera se encuentre seca para construir muebles de mejor calidad, lo cual genera mayor valor agregado, por lo que el secado de madera es una actividad cotidiana. La mayoría de los artesanos de la comunidad colocan la madera a la intemperie, el sol y el aire se encargan de lograr el secado en aproximadamente 4 semanas (Figura 2); otros artesanos, que son pocos, han construido secadores con ladrillo que funcionan con la combustión de residuos de biomasa forestal maderable, pero deben trasladarse a lugares alejados de sus talleres donde se localizan los secadores.



Figura 2. Secado convencional de la madera en Pichátaro.

Es posible proponer alternativas tecnológicas para esta y otras necesidades (como de hecho, ya se está haciendo), que consideren aspectos de sostenibilidad en el ciclo de vida. En este sentido se pueden incluir criterios y evaluar (de forma cuantitativa) indicadores ambientales mediante el ACV. Entre estos criterios podemos encontrar:

1. *Emisiones al aire, agua y suelo:* Es necesario que las tecnologías minimicen las emisiones de gases y partículas que pueden afectar la salud de los humanos y los ecosistemas. Aquí podemos encontrar al CO , NO_x , SO_x , partículas menores a 10 micras (PM_{10}), entre otros. De igual forma se

deben limitar o eliminar las emisiones que causen contaminación al agua y al suelo tales como desechos químicos, aguas residuales, petróleo, minerales inorgánicos, pesticidas, fertilizantes, entre muchos otros.

2. *Eficiencia energética:* Los impactos ambientales de los combustibles fósiles y debido a que además éstos son finitos, es necesario que las tecnologías hagan el menor uso posible de la energía para su funcionamiento, por lo cual la eficiencia de los dispositivos es fundamental. De igual forma es necesario minimizar la energía embebida en los materiales con los que se construyen los dispositivos (la energía con la que fueron producidos y transportados).
3. *Materiales peligrosos:* Algunos materiales pueden tener efectos negativos en la salud humana (ya que pueden ser tóxicos o cancerígenos), ejemplos de ellos son el PVC y el Plomo. De esta forma las tecnologías deben evitar o minimizar su uso.
4. *Uso de recursos naturales:* Debido a la finitud de los recursos naturales como el agua, los minerales, el suelo, entre otros, las tecnologías deben considerar hacer el menor uso posible de estos recursos.
5. *Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI):* Debido al calentamiento global y al consecuente cambio climático las tecnologías tienen que permitir la mitigación de emisiones de GEI como el CO_2 , el metano y el óxido nitroso.

Algunos de estos criterios se han establecido dentro de otros métodos como el Ecodiseño o Diseño Ecológico, el cual busca evaluar no sólo los costos y eficiencia energética, sino también los impactos de los productos y tecnologías, así como de sus procesos, para lo cual el ACV es fundamental.

Para que sea posible desarrollar tecnología sostenible, es necesario además establecer criterios en todas las dimensiones de la sostenibilidad, de manera que el ACV debe complementarse con el uso de otros indicadores que cubran los impactos en las dimensiones social y económica.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM por el apoyo financiero de esta **investigación realizada gracias al Programa UNAM-PAPIIT TA101117.**



Red Mexicana de Análisis de Ciclo de Vida.
<https://proyectos.iingen.unam.mx/ciclodevida/es-mx/Paginas/default.aspx>

Gómez Garza Rodrigo J. (2012). Análisis de Ciclo de Vida (ACV) de un proceso de fabricación de abrasivos revestidos. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/18369/Tesis%20ACV%20-%20>

Rodrigo%20Javier%20Gomez%20Garza_210.pdf?sequence=1&isAllowed=y

National Renewable Energy Laboratory. Wind LCA Harmonization. EUA. (2013).

Kirchain Jr, R.E. Jeremy R. G., J.R. Olivetti, E.A. (2017) Environmental life-cycle assessment. Nature Materials, 16(7):693-697.

TECNOLOGÍA

Dispositivos médicos de vanguardia

Rafael Salgado Garciglia



Un dispositivo médico es un equipo, instrumento, implemento, máquina, implante, software, material u otro artículo similar, diseñado para la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de nuestra salud. Antes de la era digital, la presión arterial solamente se medía con un baumanómetro manual mediante una columna de mercurio o con una dial circular de aguja, la temperatura con un termómetro de mercurio y las radiografías se revelaban en películas fotográficas. Estos dispositivos y otros más como los estetoscopios, otoscopios, rinoscopios y hasta el ultrasonido, han evolucionado debido a los avances de las tecnologías de la información, innovando equipos o instrumentos digitales.

Ahora podemos tener en casa muchos de estos instrumentos digitales y de manera fácil nos medimos la presión arterial, la temperatura y los niveles de glucosa. Con una aplicación en nuestro celular, sabemos cómo está el ritmo o frecuencia cardiaca, y hasta la actividad física que realizamos. Las radiografías actualmente son obtenidas en equipos digitales en los que las imágenes son más claras y precisas, si se requiere su impresión,

*El Dr. Rafael Salgado Garciglia es Profesor e Investigador del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
rsalgadogarciglia@gmail.com*

se hacen en acetatos o papel mediante láser; los equipos de ultrasonido para detectar anomalías en nuestros tejidos u órganos también se han actualizado, primero fueron en blanco y negro, después a color y ahora nos permiten visualizar en tercera o cuarta dimensión con movimiento.

El monitoreo, diagnóstico y cura de enfermedades con las herramientas digitales es una industria en auge con millones de dólares en inversiones para el diseño de servicios de hardware y software, telemedicina fija y móvil, aplicaciones móviles, y sensores de monitoreo remoto.

Dispositivos Médicos Ultramodernos

Aunque nos parezcan increíbles los avances en este tipo de dispositivos, actualmente se diseñan otros con el mismo objetivo, pero utilizando nanomateriales o softwares que los hace funcionar con una mayor eficiencia, pero también se innova en la fabricación de instrumentos nuevos, verdaderos equipos de vanguardia para nuestra salud, en los que la robótica, la mecatrónica, la cibernética y la biología molecular son esenciales.

Ahora los termómetros son simples tiras o parches que no solo miden la temperatura, sino que tienen un sensor que la monitorea y envía de manera automática a un teléfono celular, llevando el control de datos y alerta cuando hay una anomalía. También ya se comercializan aparatos que no solo miden, sino que controlan la respiración y la frecuencia cardíaca, con sensores que se colocan cerca de la cama o debajo de una almohada. La frecuencia cardíaca ahora también puede medirse con auriculares diseñados para alertar a pacientes con problemas cardíacos.

Microimplantes para el control de la función de órganos

Los microimplantes se han diseñado para regular la actividad de ciertos órganos para que tengan un mejor funcionamiento. Este tipo de implantes son inalámbricos y se programan, controlan y recargan sin utilizar cables o cirugía, se han implantado en cerebro, arterias y páncreas entre otros órganos. En cerebro funcionan



como estimulación profunda, activando o desactivando pulsos eléctricos en las neuronas y se utilizan para tratar afecciones como Parkinson, dolor crónico, depresión, anorexia, trastornos del estado de ánimo y trastorno obsesivo compulsivo. En personas diabéticas se espera la implantación de estos microdispositivos que regulen la función del páncreas.

También se utilizan microcatéteres robóticos que se desplazan por arterias y hasta vasos sanguíneos para administrar agentes anticancerosos directamente en los tejidos u órganos afectados como riñones, hígado, intestinos, próstata, entre otros más. Los más novedosos son los mini robots llamados nanobots o nanorobots de ADN cargados con trombina en el torrente sanguíneo que se dirigen a tejidos u órganos con cáncer. Al llegar, los nanobots detectan la presencia de células cancerosas y liberan la trombina, que inicia un proceso de coagulación para bloquear el flujo de sangre hacia el tumor y disminuir o cesar la división o proliferación de estas células. Se han diseñado nanobots cargados con fármacos que se dirigen a los órganos blanco para tratar diversas enfermedades.

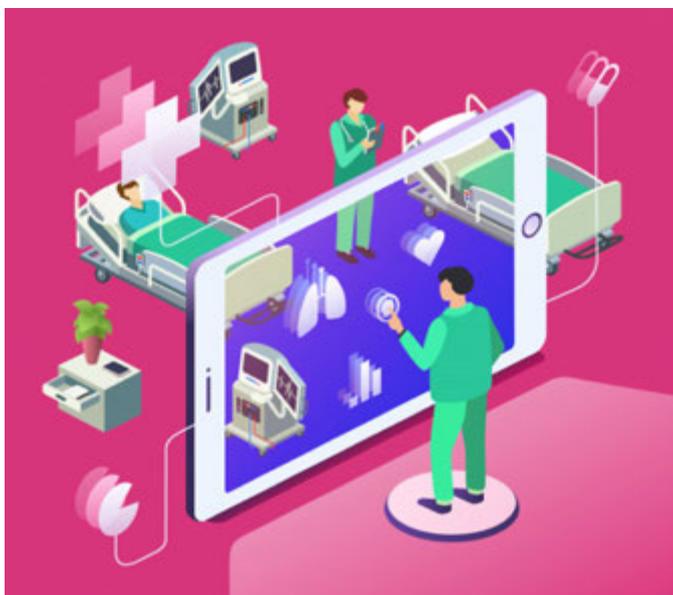
Diagnóstico molecular

Los dispositivos actuales requieren pequeñas muestras de tejidos o de sangre, que mediante la extracción y análisis del material genético, se diagnostican distintas enfermedades como las infectocontagiosas, diabetes, cáncer, desórdenes genéticos, cardiovasculares, neurodegenerativas, entre otras.

En cuestión de minutos, la información se integra y se diagnostica el padecimiento del paciente, lo que permite predecir la efectividad de una intervención terapéutica o de una cirugía, calculando el riesgo de mortalidad.

Además de estos dispositivos, son grandes los avances tecnológicos en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, así como en cirugía, ya sea real o asistida, con el diseño de robots que la realizan con mayor rapidez y precisión.

La innovación tecnológica en los dispositivos médicos es el resultado de investigaciones científicas que permite el diseño y fabricación de equipos de vanguardia para mantener la salud y realizar rápidos, y seguros diagnósticos. Seguramente en un par de años seremos testigos del avance de estos dispositivos en la medicina.



UNA PROBADA DE CIENCIA

Lecciones para el presente

Horacio Cano Camacho



Día a día nos vamos dando cuenta que el futuro, el que imaginamos y el que nos contaron no es como pensamos que sería. La ciencia, en algún momento trata de vislumbrar como será ese futuro y en el mejor de los casos, construirlo. La historia nos trata de revelar cómo fue el pasado, pero tal vez, en nuestra vida cotidiana nosotros sólo queremos entender el presente.

Entender el presente puede parecer trivial, pero no lo es. El presente es muchas cosas, no todas a nuestro alcance ni bajo nuestro control. De manera que no nos cae mal alguna ayuda.

Y para ello se presenta ante nosotros el historiador Yuval Noah Harari, un personaje desconocido fuera de los ambientes académicos de Jerusalén hasta que publicó el fenómeno editorial "*Sapiens, de animales a dioses*", un libro que ha vendido más de 15 millones de ejemplares en todo el mundo y

*Horacio Cano Camacho, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología y Jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
hcano1gz1@mac.com*

que ya hemos comentado en Saber Más. *Sapiens* destacó por su viaje al pasado para repasar nuestros orígenes con un rigor académico, pero con un estilo divertido, incluso irreverente.

Pero Harari no se quedó atado al pasado y publicó otro éxito de librería y crítica. Su siguiente obra, también comentada en nuestra revista, se aventuró al futuro: "*Homo Deus, una breve historia del mañana*" en donde con gran audacia analiza el futuro a largo plazo. Un futuro dominado por la tecnología.

Homo Deus, tanto como *Sapiens* son libros provocadores, muy bien documentados y que nos mueven a reflexionar en torno a nuestra historia y nuestro devenir.

Pensar en nuestro pasado puede parecer fácil, finalmente fue lo que pasó y no se modificará, pero no lo es y pensar en el futuro puede ser divertido y hasta arriesgado, pero es aun más complejo. El problema es el presente, el aquí y ahora. De manera que Noah Harari acometió la tarea de pensar el presente para ayudarnos con nuestra propia reflexión. Lo hizo a partir de una serie de conferencias y charlas, artículos suyos publicados en la prensa y debates a los que constantemente es invitado luego del espectacular éxito de sus libros anteriores.

De manera que el primer libro se centra en el pasado, el segundo en el futuro y este nuevo en el presente. Toma elementos (no podría ser de otra manera) de los libros anteriores, pero revisados a la luz de lo que ya estamos viviendo.

¿Cómo tomar posiciones en torno a temas clave? ¿Cómo participar en esos debates? A menudo hablamos que la cultura científica nos prepara para esas decisiones personales informadas. Y seguro esto es así, sin embargo, los cambios en el mundo son tan vertiginosos y en temas tan complejos que seguirles el paso es una tarea para nada fácil. De manera que Yuval Noah Harari en su libro "21

lecciones para el siglo XXI" (Editorial DEBATE, 2018. ISBN 9788499928678) intenta aportarnos cierta claridad para movernos en el presente real.

¿De qué está hecho este presente? Claro, de nuestra cotidianeidad, pero hay mucho más. En estos tiempos es muy complicado separar lo que sucede en otros sitios de los efectos que puedan tener sobre nuestra vida diaria. Las elecciones de Brasil son algo que sin duda afecta a los brasileños, pero que el aumento de salarios, el precio del café o tras cosas se vea afectado por la decisión de esa sociedad es un elemento que forma ya parte del presente de todos, aunque lo ignoremos. La globalización va más allá de los aspectos económicos, teje elementos culturales, sociales, etc.

Pero hay otros aspectos del presente que hace apenas una pizca de tiempo veíamos como parte de las novelas o las películas de ciencia ficción, pero que habremos de reconocer, ya están aquí. El problema radica en que no están para todos. Hay una multitud de personas, de sociedades, de comunidades que parecen permanecer ajenas a los avances impresionantes de la ciencia y de la tecnología. Tratamientos, mejoras genéticas, artilugios tecnológicos que hacen cosas antes solo soñadas ya están aquí ¿cómo enfrentaremos estos cambios? ¿no estaremos abriendo un elemento más de separación de la sociedad entre quienes si tienen acceso (unos pocos) y la mayoría que no lo tiene?

La fake news, las redes sociales, los hackers, los trolls, los teléfonos inteligentes, los robots, la edición genética, ya está aquí y hay que lidiar con ello, pero también fenómenos aun más complejos como el resurgimiento del fascismo, de los nacionalismos radicales, del aislacionismo y la desconfianza de muchas comunidades en la democracia...

21 Lecciones para tratar de entender nuestro presente ¿quién lo hubiera dicho, un libro para orientarnos en lo que pasa a nuestra lado?



LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Experimento lingüístico

Imelda Suárez Bedolla

Sigue unas sencillas indicaciones en nuestro experimento lingüístico y desvela los tipos de palabras que existen en español.

Objetivo: identificar los tipos de palabras a partir de un texto.

Sigue con atención las indicaciones:

a) Lee el siguiente texto¹:

Plot ro yo pedrí en el catón. Socré un ban cote. El graso estaba cantamente linendo. No lo drinió. Una Para jocia y un Parí joci estaban plinando a mi endidor. Estaban gribblando atamente. Yo grotí al Pari y a la Para fotnamente. No goffrieron nu platión. Na el hini yo no putre licrerlo. Yo lindré vala. Possrí fobanamente.

b) Subraya las palabras que reconoces.

c) Con ayuda del texto responde las siguientes preguntas²:

1. ¿Dónde pedrió el escritor Plot ro?
2. ¿Drinió al graso?
3. ¿Quién estaba plinando a su endidor?
4. ¿Estaban gribblando atamente o sapamente?
5. ¿Lindrió o no?

¿Comprendiste de qué trata el texto?

En realidad, no hay nada que entender, ...el texto es falso: se trata de un conjunto de palabras inventadas y sin sentido, algunas de las cuales calcan la morfología castellana (atamente, endidor, etc.) con un grupo de palabras gramaticales (yo, un, el, etc.), que son las que podemos suponer que comprendería todos los alumnos (¡y las que al fin y al cabo, permiten responder con éxito las preguntas de comprensión!). Cassany, Luna y Sanz (1998, pág. 196).

Haber respondido las preguntas es un claro ejemplo de cómo leemos, de cómo nos acercamos al texto; por un lado, a partir de la observación (identificación de elementos que conocemos), pero también, por el entrenamiento en la mecánica de responder preguntas cerradas.

De esta manera podemos decir que cada palabra corresponde a alguna **categoría gramatical**. Las categorías gramaticales se entienden como los **tipos de palabras** según la función que desempeñan en la frase; mismos que corresponden a: sustantivo (o nombre), adjetivo, pronombre, verbo, adverbio (modo, lugar, tiempo, cantidad, etc.), preposición, conjunción, artículo (determinado o indeterminado) e interjección.

d) Relaciona las columnas según corresponda la palabra con la categoría gramatical:

- | | |
|------------|----------------------------|
| 1.- Yo | () Artículo indeterminado |
| 2.- Un | () Verbo |
| 3.- En | () Artículo determinado |
| 4.- Estaba | () Pronombre |
| 5.- El | () Preposición |

e) Reflexiona sobre cuál crees que es la categoría gramatical más importante en una frase.

f) Investiga ejemplos del resto de las categorías gramaticales:

- Adjetivo:
- Adverbio:
- Conjunción:
- Interjección:
- Sustantivo:

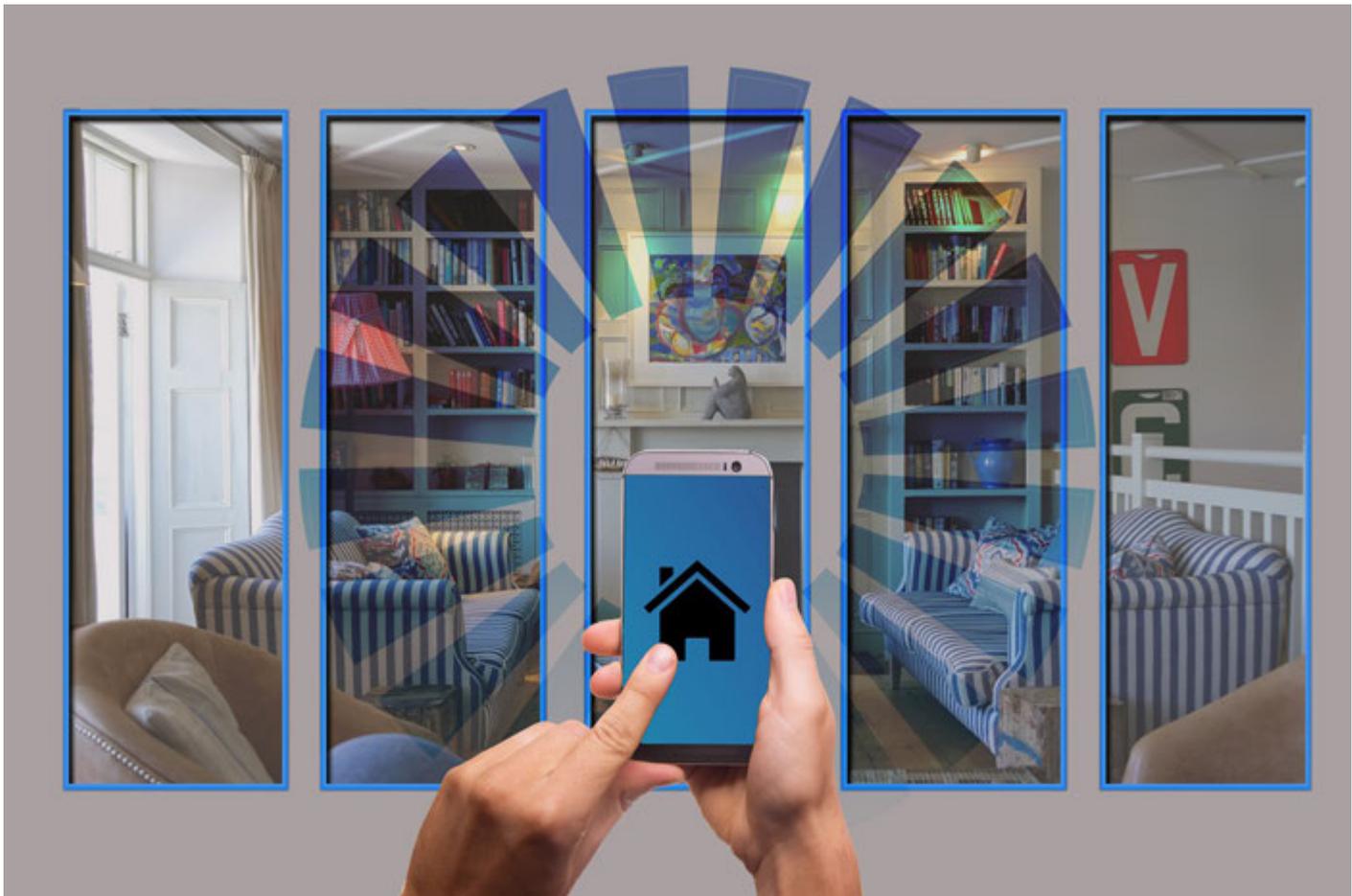
Esperamos que hayas disfrutado, al igual que nosotros, desvelar algunos de los senderos de nuestra lengua española.

Imelda Suárez Bedolla, Licenciada en RR.II. y en Enseñanza de español como lengua extranjera, UNAM.

LA CIENCIA EN EL CINE

Anónimo

Horacio Cano Camacho



Desperto una mañana cualquiera. Una voz cálida me da los buenos días y me dice que el baño está listo a la temperatura que me gusta. Mientras me aseo prepara café y pan tostado. Ya en la cocina me hace un resumen de noticias, me recuerda mis pendientes, incluso me adelanta algunas tareas: hoy es cumpleaños de la profesora X, ¿deseas que le mande saludos? ¿o prefieres algún presente?

En mi trabajo me alerta de que alguien llama a la puerta de casa y me muestra una imagen en tiempo real. Como es el señor de la paquetería, me permito mandarle un mensaje de voz para que vuelva más tarde...

Lo anterior pudiera ser parte de una película de ciencia ficción, pero en realidad ya está con nosotros. Y me refiero a un artilugio que podemos comprar en la tienda de electrónicos y vincular con nuestra cuenta de internet y de los sitios de compras. Se puede controlar desde este dispositivo las

*Horacio Cano Camacho, Profesor Investigador del Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología y Jefe del Departamento de Comunicación de la Ciencia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
hcano1gz1@mac.com*



luces, el aire acondicionado, la despensa, las cerraduras de la puerta y cualquier aditamento de lo que ahora llamamos "casa inteligente", es decir, puede pasar a formar parte de todo un "ecosistema" de dispositivos, cuentas y tareas domésticas.

El límite, por ahora, es la conectividad. Realmente, al menos en nuestro país, fuera de casa las posibilidades son muy reducidas, pero esto puede comenzar a cambiar y los comercios, los hospitales, los médicos, las tiendas de regalos y un larguísimo etcétera pueden conectarse en un futuro muy cercano.

Esto es genial. Confieso que me siento un poco raro hablándole a un artilugio como si lo hiciera con otra persona, pero el resultado, al menos en mis juguetes domésticos son bastante buenos y comienzo a mirar las posibilidades. Todo parece ir muy bien, ¿o no?

Si todo está conectado, todo es vulnerable, nos dicen los críticos de estas tecnologías. Hace unos meses circuló una noticia que daba cuenta de que uno de estos asistentes de los que hablo, comenzó a registrar las conversaciones privadas de la casa donde estaba y luego los mandaba en forma de mensajes de texto a alguno de los nombres que reconocía de los contactos... todo quedó en una anécdota un tanto bochornosa para los dueños y la promesa de investigar por parte del fabricante, pero dio combustible a quienes ven en la tecnología domótica una invasión muy peligrosa de la privacidad y una puerta de entrada para el control de la sociedad.

En esas estaba la tarde fría y lluviosa de este domingo cuando localicé una película en esos sis-

temas de streaming que están entrando a formar parte de este control doméstico. De hecho, le pedí a mi accesorio que me buscara una película reciente de Andrew Niccol y fue la que me propuso... Y se lo pedí así, verbalmente. El artilugio me respondió: "en mayo del 2018 se estrenó *Anon*, ¿deseas verla?", le digo que sí y comenzó la función. De vez en cuando le pido que suba el volumen o lo baje o haga una pausa para las palomitas. Esas tengo que pararme a prepararlas, pero un día...

Andrew Niccol es un cineasta de Nueva Zelanda que se dedicaba a crear comerciales hasta que saltó a la fama como guionista en Hollywood. Sus textos fueron muy bien acogidos y llevado al cine por famosos como en *La terminal*, *The Truman Show*, *El señor de la guerra*, *Simone*, etc. En 1997 cobró fama como director de la película *GATTACA*, una distopía centrada en la ingeniería genética en una sociedad futura. Precisamente, preparando una presentación que haré en breve sobre esta película es que le pedí a mi aparato sorprendente, la recomendación que me llevó a la más reciente entrega de este director.

Niccol ha tenido como director una carrera irregular, con películas buenas, a secas y algunos bodrios. Pero podemos trazar una tendencia o por lo menos un estilo en su quehacer. El impacto de la tecnología en la vida de la gente. Y es una visión pesimista. Su visión y muchos de sus temas fueron retomados luego por *Black Mirror*, la serie anti tecnológica que ya hemos comentado en *Saber Más*.

En *Anon* (Gran Bretaña, 2018), Niccol retoma el hilo, pero ahora se va al poder negativo de las redes y la electrónica "wearable" o computación cor-

poral o para vestir, como también se le ha llamado y que nosotros identificamos fácilmente con relojes, teléfonos celulares muy recientes y algunos otros cacharros que buscan hacernos la vida ¿más fácil? Pero en *Anon*, que la película usa como contracción de anonymous (anónimo), la computación vestible se va al extremo.

Estamos en un futuro en dónde la conexión a la red no es a través de interfaces físicas, es el cerebro mismo. Esta idea no es nueva ni original, *William Gibson* la propuso en su novela *Neuromante*, y uno de los libros fundadores del *Cyber Punk* (1984). En este libro el ciberespacio (acuñado por Gibson aquí) es un lugar virtual en donde los cerebros de los hackers se conectan y navegan en la búsqueda de secretos industriales.

En *Anon* es el estado, a través de corporaciones no muy bien definidas quien controla el ciberespacio. El propósito de este control es positivo, al menos en apariencia. Los ciudadanos comparten información en tiempo real, reconocen personas, obtienen información de ellas, buscan productos, contactan personas, pero también dejan una huella que el estado usa como un medio para controlar los aspectos negativos como el crimen o las fallas laborales.

Todo este mundo idílico entra en crisis cuando surgen ciudadanos anónimos que son capaces de borrar sus huellas a los ojos de los demás. Esta suerte de fantasmas intentan ocultar sus vidas del ojo del poder aunque no está claro por qué o para qué. Por supuesto no faltan fantasmas con propósitos aviesos, borra los "errores" o las "fechorías" de otros, quienes contratan a los anónimos más avezados para borrar sus metidas de pata, una infidelidad, la compra o consumo de una sustancia ilegal o de plano un crimen.

Hasta allí todo es asunto de la policía que usa esas mismas redes para bucear en la vida de todos y descubrir a los anónimos... hasta que el siste-

ma se percata del verdadero peligro del anonimato: la pérdida de control. Entonces se involucra y el hacker travieso pasa a ser un enemigo del estado.

No pretendo contar la película, es una visión extrema de la pérdida de la privacidad que la tecnología parece anunciar —a los ojos de muchos— y encaja muy bien en el estilo de Andrew Niccol. Una película muy bien hecha, con actuación destacable de *Clive Owen* como protagonista central de la historia, acompañado de una muy guapa, aunque insípida *Amanda Seyfried* en el papel de una "anónima".

La estética de la película también recuerda mucho trabajos anteriores de este director y su predilección por el minimalismo y una huida de los superfluo en todo, los edificios, la ropa, la música y las propias actuaciones. Un amante del brutalismo de Paulo Mendes da Rocha disfrutará mucho las construcciones representadas por formas desnudas, láminas de cemento y hormigón que subrayan los elementos funcionales de los edificios, los muebles, las calles. Muy impresionante en este sentido y que ya se había adelantado en 1997 en *Gattaca*.

Los autos y la ropa también tienen un dejo "retro" típico de Niccol. Pero la fotografía no logra ocultar ciertas fallas de origen. En su afán de destacar los peligros de la tecnología en la privacidad se pierde en profundizar en una reflexión más seria.

Todo es demasiado fácil, tanto el control social, la investigación policiaca como los motivos, un tanto absurdos, de los protagonistas. Olvidar, ocultar deliberadamente o tratar de cambiar pasados penosos son actitudes completamente humanas y no requieren de la tecnología...

De cualquier manera, la película es un pretexto para reflexionar en torno a la vulnerabilidad de las redes y las conexiones. Bueno, le pido a mi HomePod que me busque fotografías de edificios de Mendes da Rocha para ilustrar esta nota...



EXPERIMENTA

¿Cómo hacer una vela deliciosa?

Por EXPER el 28-01-2016 . <https://www.xn--experimentosparanios-l7b.org/como-hacer-una-vela-naturalmente-deliciosa/>

Este experimento es muy natural, fácil de realizar y lo mejor de todo es que lo podemos comer cuando terminemos de experimentar nuestra vela, por ello manos a la obra.

Necesitas

- * Un plátano
- * Una nuez
- * Un cuchillo
- * Un encendedor o fósforo.
- * Un plato plano pequeño.

Pasos

Paso 01.- Escoger un plátano maduro que no sea muy arqueado ósea que sea un poco derecho, luego cortarlo por la mitad y pelarlo.

Paso 02.- Colocamos el plátano en el plato parado como si fuera una vela, luego haciendo uso del cuchillo sacamos punta a una nuez y lo colocamos como mechero en el plátano.

Paso 03.- Aquí solo queda encender la punta de la nuez, haciendo uso de nuestro encendedor y ya tenemos nuestra vela, luego que ya experimentamos y ya no queremos la luz lo apagamos, nos aseguramos que no quede nada de fuego y lo podemos comer.

¿Qué pasó?

Las nueces con el plátano saben muy deliciosas y aportan muchas vitaminas a nuestro organismo, debemos saber además que el aceite que hay dentro de la nuez hace que se genere el fuego.

Recuerden que podemos hacer velas de diferentes frutas como naranja, manzana solo tienen que seguir el mismo procedimiento.

El mundo de Ayame



Los gatos

Idea original, textos e ilustraciones: Sofía Wence

En esta ocasión, Ayame se encontraba de visita en casa de Haru. Se encuentran platicando en la sala y en eso su gato sale corriendo...



¡Toru, espera! Rayos, se escapó de nuevo.



Toru se fue otra vez.



Nah, estará bien. Siempre es lo mismo con él, se va y regresa como en uno o dos días. Pasa más o menos una vez a la semana.



En realidad, los gatos se encuentran en la lista de las 100 especies invasoras de mayor impacto en la naturaleza, ya que 1 de cada 3 gatos, por muy bien

alimentado que esté, sale a cazar de 1-2 animales por semana. Esto ha provocado (tan sólo en nuestro país) la extinción de 2 especies de aves y varias de roedores y lagartijas.



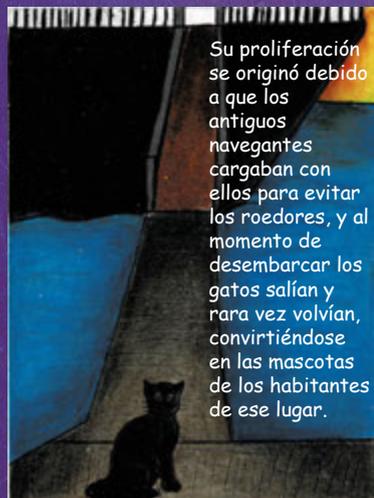
Eran los inicios de la agricultura, por lo que los granos atrajeron a roedores y con ellos a los gatos. Así, se formó una especie de "intercambio de bienes", donde nosotros nos deshacíamos de las plagas y los gatos conseguían comida y refugio.

La domesticación se llevó a cabo en Egipto y el Medio Oriente. La finalidad era volver a los gatos más amistosos con nosotros, sin quitarle sus habilidades de cazador, por lo que es el animal doméstico al que menos hemos modificado su conducta.



No está del todo claro, pero se especula que nuestra relación con los gatos comenzó en la edad de piedra.

Vaya, qué interesante. Definitivamente Toru ha de tener 9 vidas



Su proliferación se originó debido a que los antiguos navegantes cargaban con ellos para evitar los roedores, y al momento de desembarcar los gatos salían y rara vez volvían, convirtiéndose en las mascotas de los habitantes de ese lugar.



En resumen, porque puede ir a cazar animalitos; como no sabes en dónde estuvo, puede llegar con bacterias que te enfermen; y hay la posibilidad de que se lastime o que le hagan daño, así que también es peligroso para él.



Ahora ya lo sabes amigo, por el bien de tu querida mascota y de otras especies, cuida el tiempo en que tu gato pasa en la calle.

Sofía Wence

