

Saber Más

Revista de Divulgación

de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Las microalgas ¿villanas o heroínas?

Las neuronas espejo
Lunares ¿amigos o enemigos?
Diferencias y similitudes entre el mezcal y el tequila
La naturaleza y la ciencia económica
El surgimiento de las etiquetas verdes

El aire que respiramos y los líquenes
¿Existen los desastres naturales?
El paciente obeso con peso normal
¿sabes como se crean las especies?

Año 8 / No. 46 / julio-agosto / 2019
Morelia, Michoacán, México
U.M.S.N.H.



9

772007

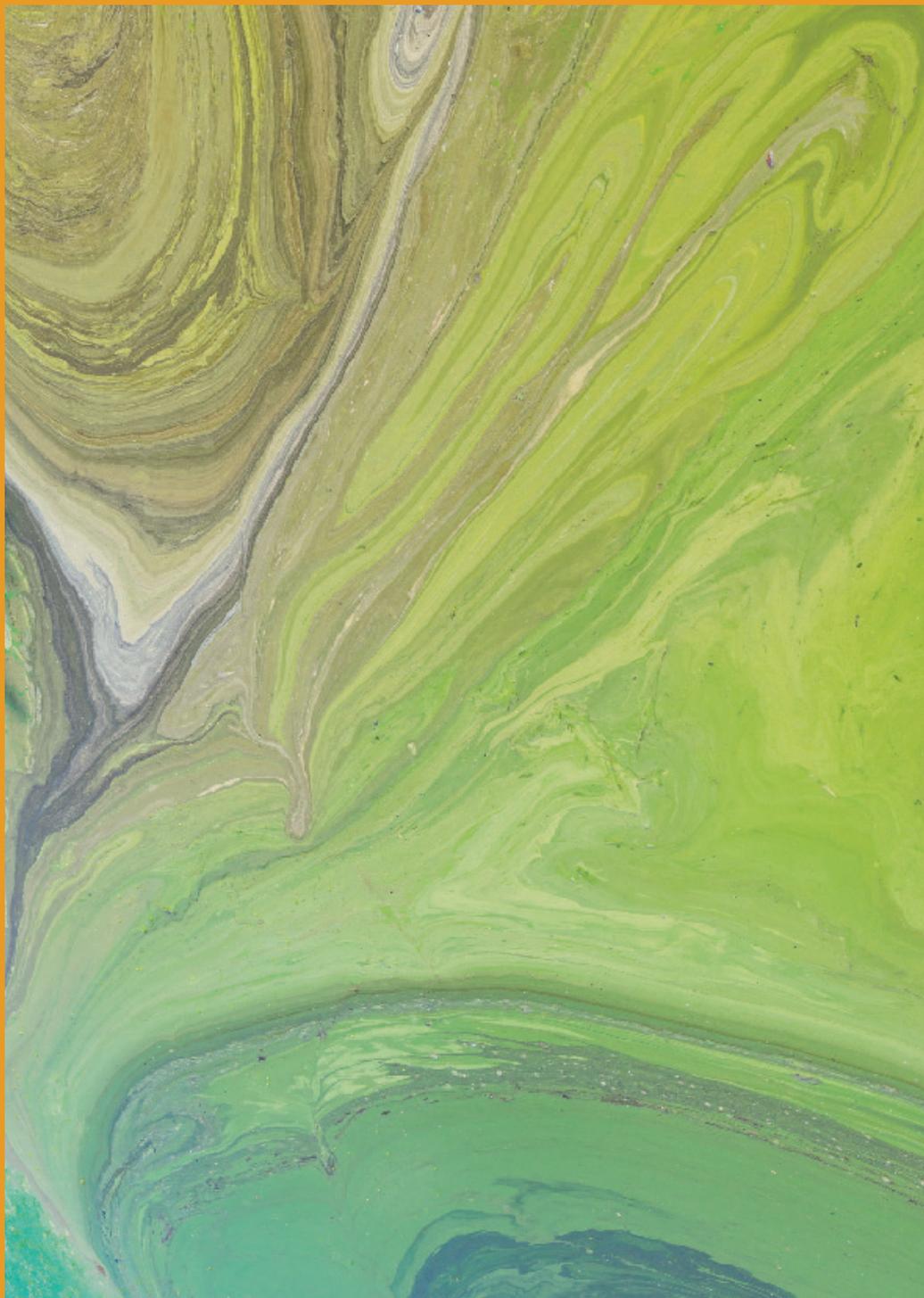
704007



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

ISSN-2007-7041

CONTENIDO



Las Microalgas ¿Villanas o heroínas?

26

ARTÍCULOS

Las neuronas espejo	15
Lunares ¿amigos o enemigos?	18
Diferencias y similitudes entre el mezcal y el tequila	22
La naturaleza y la ciencia económica	36
El surgimiento de las etiquetas verdes	40
El aire que respiramos y los líquenes	44
¿Existen los desastres naturales?	48
El paciente obeso con peso normal	52
¿sabes como se crean las especies?	55



15



22



36



44



52

ENTÉRATE

Abejas y probióticos 6

TECNOLOGÍA

Estudiar ecosistemas: Un reto para un laboratorio grupal 60

UNA PROBADA DE CIENCIA

A la mesa con Darwin 65

CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Chagas ¿enfermedad silenciosa o silenciada? 68

LA CIENCIA EN EL CINE

De robots y otras tecnologías 71

EXPERIMENTA

Recogedor magnético 74

EL MUNDO DE AYAME

Lagartos cornudos de Michoacán 75



Entrevista a la Dra. Martha Eva Viveros Sandoval

Profesora-Investigadora responsable del Laboratorio de Hemostasia y Biología Vascular de la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas Dr. Ignacio Chávez, UMSNH.

9

DIRECTORIO



Rector

Dr. Raúl Cárdenas Navarro

Secretario General

Mtro. Pedro Mata Vázquez

Secretario Académico

Dr. Orépani García Rodríguez

Secretaria Administrativa

ME en MF Silvia Hernández Capi

Secretario de Difusión Cultural

Dr. Héctor Pérez Pintor

Secretario Auxiliar

Dr. Juan Carlos Gómez Revuelta

Abogado General

Lic. Luis Fernando Rodríguez Vera

Tesorero

Dr. Rodrigo Gómez Monge

Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Marco Antonio Landavazo Arias

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 8, No. 46, julio-agosto, 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, 26 de agosto de 2019.

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

Dr. Marco Antonio Landavazo Arias
Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad
Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,
Michoacán. México.

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

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
Dirección de Investigación, Universidad de Morelia
Morelia, Michoacán. México

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

Diseño y Edición

T.D.G. Maby Elizabeth Sosa Pineda
M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar
C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Corrección

L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo
Fernando Covián Mendoza

Administrador de Sitio Web

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Saber Más Media

M en C Miguel Gerardo Ochoa Tovar
Mtro. Luis Wence Aviña
Mtra. Alejandra Zavala Pickett

EDITORIAL

El artículo de portada en esta ocasión nos presenta como protagonistas a las microalgas, artículo que destaca la gran utilidad de éstas en la actualidad, que, aunque hay algunas “villanas”, muchas de ellas son “heroínas”, por las funciones tan particulares que, incluso pueden llevar a salvar nuestro planeta. Pero, además puedes leer artículos con diferentes temáticas como las neuronas espejo, todo acerca de los lunares, diferencias y similitudes entre el mezcal y el tequila, la obesidad y cómo se crean las especies.

Como siempre, tenemos interesantes notas y artículos en las secciones habituales de Saber Más, En Entérate aprende sobre la importancia de los probióticos en la supervivencia de las abejas; en la Entrevista, la Dra. Martha Eva Viveros Sandoval, profesora e investigadora responsable del Laboratorio de Hemostasia y Biología Vascular de la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas Dr. Ignacio Chávez de la UMSNH, nos presenta sus líneas de investigación científica, logros y avances; en la sección Tecnología, se presenta el quehacer de la ciencia y la tecnología en un laboratorio grupal, el Laboratorio de Química Analítica y Metabólica (LQUAM) del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad del Campus de la Universidad Nacional Autónoma de México en Morelia; En Una Probada de Ciencia, hay una invitación a que leas el libro “A la mesa con Darwin”, que trata de la evolución de lo que comemos; si quieres saber por qué la enfermedad de Chagas es ¿silenciosa o silenciada?, en La Ciencia en Pocas Palabras te lo decimos; en la sección La Ciencia en el Cine, se recomienda ver

la serie rusa “Mejores que Nosotros” con temática de inteligencia artificial; en Experimenta, aprende a fabricar un pequeño recogedor magnético para atrapar polvo de hierro del suelo ¡te asombrarás lo fácil de hacerlo!; y... finalmente nuestra sección El Mundo de Ayame, en esta ocasión nos narra sobre los Lagartos Cornudos de Michoacán.

Saber Más te acerca al conocimiento científico en un formato actual y fácil de adquirir, les recuerdo que el número completo puedes descargarlo de la página web (www.sabermas.umich.mx) o bien cada uno de los artículos. Te invito a unirme a nuestra página de Facebook (<https://www.facebook.com/saber.mas.umich>) y estar atento a entrevistas durante la semana por Facebook Live, a escuchar nuestros programas de radio en Radio Nicolaita 104.3 FM (jueves y domingo 17:00 h) y SMRTV 106.9 FM (martes 10:30 h), así como ver el canal de YouTube de Saber Más (https://www.youtube.com/channel/UCgc7zPjdqEnfFCapn_ZIORA) en el que podrás acceder a entrevistas y cápsulas recientes de Ciencia Móvil. Hasta el próximo número, tendremos más sorpresas sobre este trabajo del equipo de Saber Más sobre la divulgación de la ciencia.

Dr. Rafael Salgado Garciglia
Director Editorial



ENTÉRATE

Abejas y Probióticos

Tsiri Diaz y Ek del Val



Cuando nos sentimos enfermos sabemos que seguramente tenemos una infección por virus o bacteria, es decir que alguna especie de microorganismo nos está invadiendo y nuestro cuerpo se defiende para enfrentarlo. Sin embargo, somos menos conscientes de los microorganismos que viven continuamente dentro de nosotros y que por el contrario, nos ayudan en la digestión de los alimentos y a defendernos de otros microorganismos patógenos.

En épocas recientes cada vez más investigadores y médicos están tomando consciencia de la importancia de toda la comunidad de microorganismos benéficos que viven con nosotros y la investigación en torno a ellos ha crecido de manera exponencial. Así se han detectado bacterias que son fundamentales para tener una buena digestión en los humanos: los lactobacilos. Por ello es común que al presentar malestar estomacal o diarrea leve nos receten probióticos en lugar de antibióticos, es

decir que nos están mandando una dosis de bacterias para renovar la comunidad que teníamos en el estómago o intestino y que desapareció. En este caso las bacterias son nuestras amigas, y no los entes malévolos que nos habían enseñado.

Asociaciones benéficas en otros animales

No solamente los humanos tenemos asociaciones benéficas con microorganismos, podríamos decir que todos los seres vivos que habitan en la Tierra tienen alguna interacción positiva con bacterias u hongos, históricamente se ha puesto más énfasis en las relaciones antagonistas entre especies, pero la realidad es que ambos tipos de interacción son comunes y ambas contribuyen al funcionamiento de la vida tal como lo conocemos. En algunos casos las asociaciones positivas llegan al extremo de simbiosis, es decir que una especie no puede vivir sin la otra. Tal es el caso de las termitas que se alimentan de madera pero que son incapaces de degradarla por sí solas; éstas tienen bacterias y protozoarios en el tracto digestivo que son los que realmente digieren la lignina y proporcionan el alimento a las termitas, sin estos microorganismos las termitas morirían de hambre y a su vez los microorganismos simbiotes no podrían vivir dentro de ningún otro animal, por lo que la existencia de uno requiere necesariamente de la presencia del otro.

Salud en las abejas

Las abejas no son la excepción, se ha documentado que estos insectos también tienen en su tracto digestivo lactobacilos que deben estar jugando un papel importante para su protección contra microorganismos patógenos. Recientemente muchas colonias de abejas mieleras de la especie *Apis mellifera*, han sufrido bajas considerables en Norteamérica y en Europa, a este fenómeno se le conoce

como Desorden del colapso de las colmenas (CCD por sus siglas en inglés), en el cual las colmenas de abejas europeas comienzan a morir sin una razón aparente. Dada la importancia de las abejas para la producción de miel y para la polinización de muchos cultivos, se han realizado múltiples investigaciones para resolver la incógnita. Los estudios apuntan a que este fenómeno no tiene una sola causa sino es multifactorial, el colapso de las colmenas es producto de muchas acciones que están implicadas en las condiciones de manejo tecnificadas. En primer lugar, la agricultura contemporánea de gran escala utiliza cantidades industriales de insecticidas para disminuir el daño provocado por plagas, y aunque las abejas no sean el blanco de éstos, si son afectadas cuando hay una acumulación considerable en el ambiente, en particular los insecticidas llamados neonicotinoides desorientan a las abejas y les impiden regresar a la colmena. Por otro lado, dada la producción de abejas en grandes cantidades, hay una proliferación importante de enfermedades como el ácaro *Varroa* y el hongo *Nosema* que también disminuyen la vitalidad de las colonias y terminan matándolas.

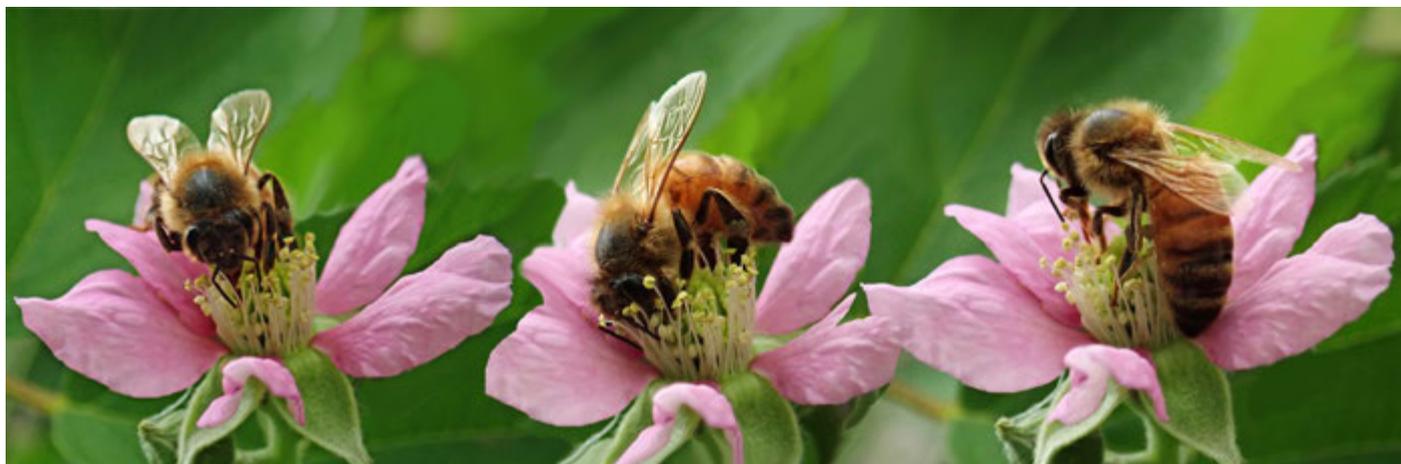
Abejas y probióticos

Con este panorama en mente, varios grupos de investigación alrededor del mundo están buscando estrategias para aumentar la sanidad de las colmenas y reforzar la vitalidad de las colonias. En nuestro caso, tomando como referencia los efectos positivos de los probióticos en los humanos nos dimos a la tarea de investigar si las abejas europeas con colonias sanas en Michoacán presentaban lactobacilos y si éstos les proveían de alguna ventaja para permanecer con buena salud y evitar la infección por patógenos y parásitos.

Para ello realizamos un experimento con abejas mieleras inoculadas con el hongo patógeno *Nosema* y abejas control sin el patógeno, posteriormente evaluamos el desempeño de las abejas

e identificamos a la comunidad de bacterias del tracto digestivo de éstas. Encontramos que las bacterias del intestino de las abejas conforman una compleja comunidad con muchas especies y pudimos registrar que *Nosema*, el microorganismo patógeno, impacta





negativamente reduciendo las poblaciones varias bacterias consideradas como benéficas del género *Lactobacillus*. Posteriormente fueron aislados los *Lactobacilos* presentes en abejas sanas, encontrando que *Lactobacillus plantarum* reduce los efectos de *Nosema* sobre las comunidades de microorganismos de las abejas, pudiendo funcionar como agente de control biológico, restableciendo o evitando que *Nosema* altere las funciones vitales de las abejas. En otro experimento, alimentamos a las abejas con el insecticida neonicotinoide imidacloprid a concentraciones de campo tan bajas que no las mata, pero detectamos que tiene un fuerte efecto sobre estos *Lactobacilos* benéficos, es decir que el insecticida afecta indirectamente la salud de las abejas al matar las bacterias que viven en su tracto digestivo, aumentando la susceptibilidad de las abejas a patógenos como *Nosema*.

El entender que las especies no estamos aisladas, sino que vivimos en continua interacción con otras especies tanto macro como microscópicas, nos abre expectativas diferentes sobre cómo entender la vida y cómo debemos enfrentar las enfermedades. Tomando como referencia que muchas enfermedades parecen estar relacionadas con los cambios en la comunidad de microorganismos asociados, tanto en los seres humanos como todas las especies de seres vivos. Es importante que los tratamientos médicos se aproximen a la enfermedad no solamente atacando a los patógenos sino favoreciendo a los microorganismos benéficos. Dada la crisis en las colmenas de abejas que producen miel y son utilizadas para polinizar numerosos cultivos comerciales, esta aproximación parece ser prometedora.

Tsiri Diaz, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Ant. Carretera a Pátzcuaro 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, CP 58341, Morelia, Michoacán.
tsiridiaz@gmail.com.

Ek del Val, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, Ant. Carretera a Pátzcuaro 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, CP 58341, Morelia, Michoacán.
ekdelval@cieco.unam.

ENTREVISTA

Dra. Martha Eva Viveros Sandoval

Por Horacio Cano Camacho / Rafael Salgado Garciglia



Fotografía: Miguel Gerardo Ochoa Tovar

Es Químico Farmacobióloga por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), Maestra y Doctora en Ciencias Químico-biológicas por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Es Profesora Investigadora de la UMSNH, responsable del Laboratorio de Hemostasia y Biología Vasculare de la Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas Dr. Ignacio Chávez, con interés en el estudio de biomarcadores para la disfunción plaquetaria y activación del endotelio en la inflamación, la trombosis y la infección, así como el papel de las plaquetas como coordinadores de la inflamación y la respuesta inmune durante la infección viral.

Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1, ha obtenido premios de investigación por diversas sociedades médicas (Colegio Mexicano de Reumatología, Sociedad Mexicana de Cardiología y Agrupación Mexicana para el Estudio de la Hematología) y reconocida como "Visitor Professor on Haemostasis and Thrombosis" por la Universidad de Oxford en el Reino Unido, actualmente es el "Councilor for Mexico" ante la Sociedad Internacional de laboratorios en Hematología (International Society on Laboratory Hematology).

Empezaremos con esta entrevista hablando sobre el líquido más vital que tenemos.

¿Podrías explicarnos brevemente qué es la sangre?

Aunque la sangre sea un líquido, es un tejido fluido que tiene una gran cantidad de células, que nosotros estudiamos, pero sobre todo en particular a las más chiquitas, las plaquetas, que son muy pequeñas y de hecho se decía que no eran células porque no tienen núcleo, pero tienen una gran cantidad de funciones. Los glóbulos rojos tampoco tienen núcleo, pero al igual que las plaquetas, son células especializadas, que provienen de un tipo de células más grandes de la médula ósea, el megacariocito, que salen a la circulación y una de sus funciones más conocida, es que intervienen en la coagulación de la sangre «este fenómeno que ocurre cuando hay una herida y que permite reparar el tejido, reparar los vasos sanguíneos y sellar por donde la sangre se escapa». De hecho, es de mi interés estudiar esta función, la coagulación, que tiene que ver con los infartos y con la formación de trombos en enfermedades tromboticas. Como este tipo de células son las primeras en llegar cuando hay una herida, tienen una función muy importante que casi nadie conoce, la de defensa, ya que son capaces también de atacar a patógenos como a bacterias, virus y parásitos, una función muy importante y muy nueva, que es parte de lo que ahora dedicamos nuestras investigaciones.

Además de transportar oxígeno ¿Qué otra función tiene la sangre?

En esta función de defensa, los más conocidos son los leucocitos, los más famosos en hacer esta función de defensa, además tenemos también varios tipos de células como los neutrófilos y macrófagos, y también muy importantes los linfocitos, que ellos generan anticuerpos, que atacan a los virus, que son reconocidos por estas diferentes células, provocando la formación de anticuerpos que nos defienden de estas agresiones.

Además, tiene una función tremendamente regulatoria y no sólo la sangre sino también los tubitos por donde circula, como los capilares, las venas y las arterias. Toda esta tubería tiene la capacidad de vasodilatarse «es lo que pasa cuando nos sonrojamos» y también hacer vasoconstricción según sea necesario. Sin embargo, estas funciones se pierden en diferentes patologías como la regulación de procesos fisiológicos importantes como la inflamación, ya que en la sangre hay moléculas inflamatorias que pueden ser malas en algunas enfermedades, pero muy buenas para la defensa, por lo tanto, el proceso de la inflamación está para proteger al organismo.



¿Dónde se produce la sangre y por qué hay diferentes tipos?

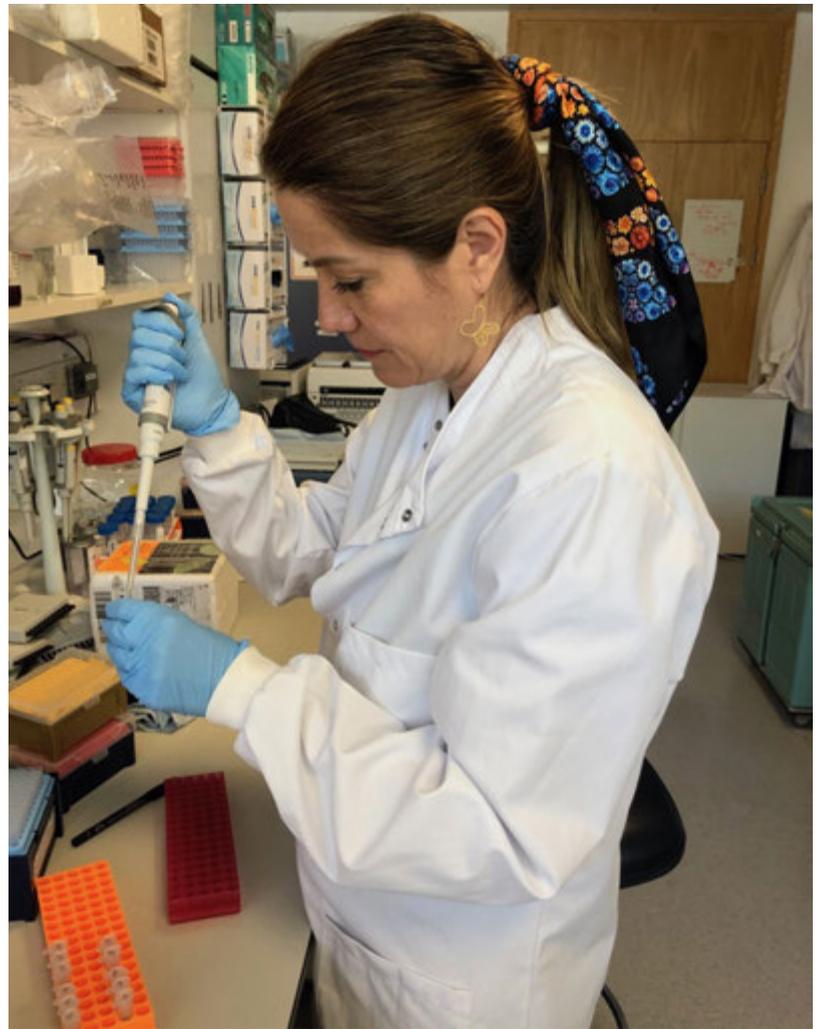
Las células sanguíneas se producen en la médula ósea. Los diferentes tipos sanguíneos se clasifican por las distintas moléculas que los identifican, los más conocidos son dos, el tipo A, B, O y el Rh, aunque no son los únicos que existen. Sin embargo, éstos son los más importantes. Para las transfusiones de sangre debe haber compatibilidad entre estos grupos sanguíneos, si nuestro cuerpo reconoce a otras células sanguíneas como ajenas, las destruye «eso sería hemólisis». La compatibilidad está dada por unas moléculas que están en la superficie de los eritrocitos, los glóbulos rojos—el grupo O en realidad su nombre es Cero que proviene del significado “ninguno” en alemán, porque no tiene esas moléculas que distinguen a los otros grupos, por eso el grupo O Rh- es el donador universal, que puede ponerse casi a cualquier persona, aunque no sea de ese tipo, porque no despierta una respuesta inmunológica.

Tomar sangre de ciertos animales ¿brinda poder o vigor?

La sangre ha estado relacionada con diferentes contextos, algunos mágicos. A lo largo de la historia es muy interesante ver las diferentes concepciones que se ha tenido alrededor de la sangre y efectivamente ésta es una teoría que no debe compararse cuando consumimos otros tejidos animales como el músculo al comer carne, que sí aporta una cierta cantidad de proteínas, pero uno no adquiere las características del animal del cual proviene.

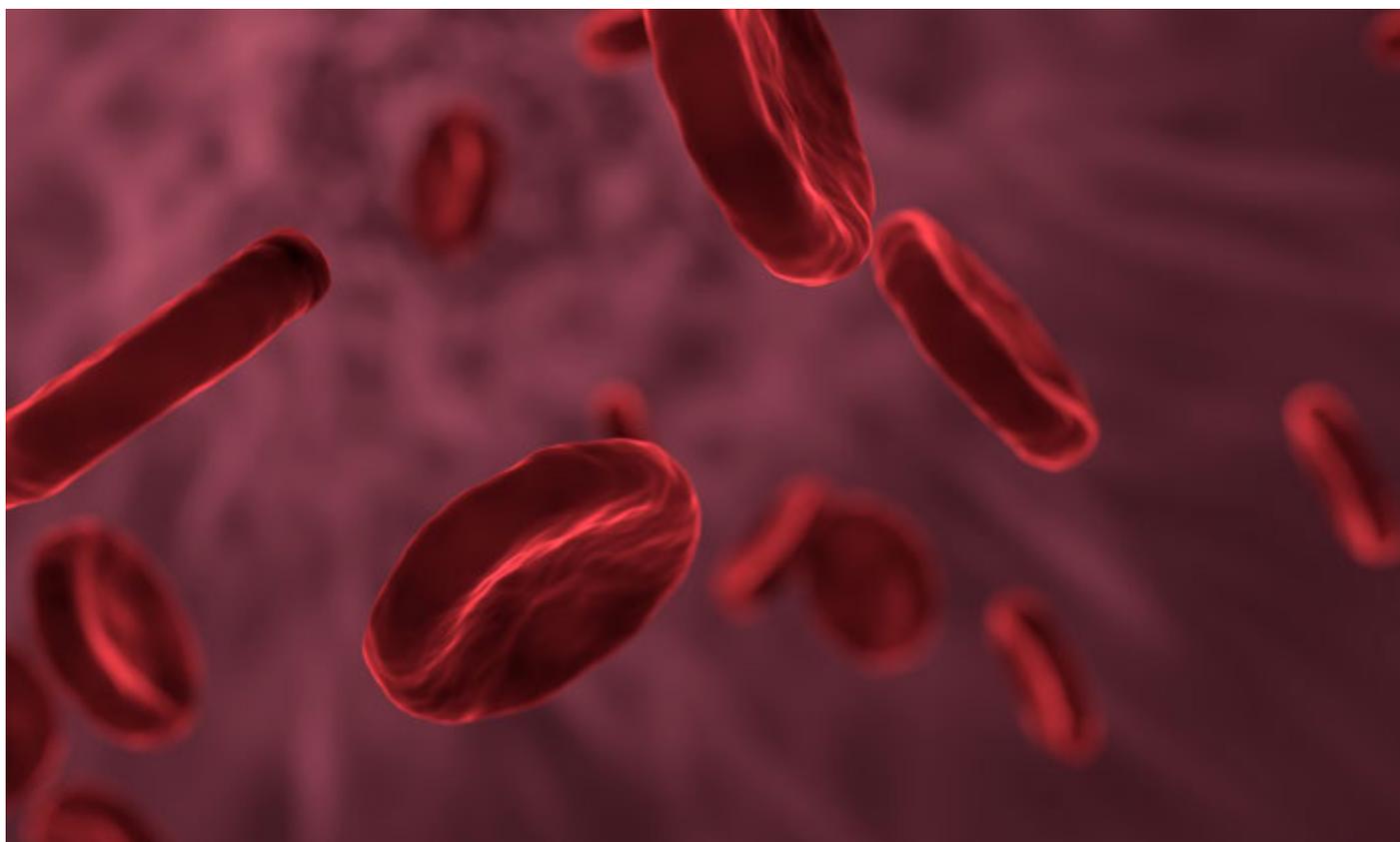
La sangre recorre todo el cuerpo y nos protege ¿Hay una zona del cuerpo que no tenga sangre?

Digamos que hay diferentes compartimentos donde la sangre no llega y no debe de llegar, por ejemplo, en algunos líquidos como el cefalorraquídeo, que es totalmente cristalino que va también por dentro de las meninges y de la columna; también el interior del estómago, ahí no debe haber sangre; y en las cápsulas sinoviales de las articulaciones. La sangre debe estar en el compartimento al cual pertenece, que son los vasos sanguíneos. Efectivamente hay salidas controladas de células sanguíneas, de las diferentes moléculas, proteínas, etcétera, a los tejidos, pero solo en casos de necesidad como una infección en donde se requieran las células de defensa, pero la sangre debe normalmente circular en la vasculatura. Tenemos órganos, como el corazón, que es el encargado de bombear la sangre a todo el organismo, pero en condiciones normales no debemos tener salida de sangre hacia los tejidos.



Otra de las funciones de la sangre es sellar heridas ¿Es para evitar que entren microorganismos infecciosos?

Esto que ocurre es la coagulación, un proceso totalmente fisiológico y es la especialidad de nuestro laboratorio en el cual me encuentro trabajando, es el Laboratorio de Hemostasia y Biología Vascular del posgrado de la Facultad de Medicina de la UMSNH. Este proceso de coagulación es muy interesante, porque las primeras mediadoras son esas células chiquitas, las plaquetas, que son maravillosas ya que son capaces de cambiar de forma, de formar como pies que se llaman pseudópodos. Las plaquetas se activan cuando se expone la capa que está por fuera de los vasos sanguíneos, formada sobre todo de una proteína que se llama colágeno, las plaquetas al activarse, llegan y se pegan porque tienen muchas moléculas de adhesión. Posteriormente, liberan factores de coagulación, activándose también el sistema o la cascada de coagulación que va acompañado de la activación de una gran cantidad de proteínas, que se van activando como si fueran bolas de billar, cuando les pegamos unas a otras; esto lleva al final a la formación de una proteína muy especial que se llama fibrina, que como su nombre lo indica, es como una red en la que quedan atrapadas muchas células sanguíneas, y además esto hace que lleguen más plaquetas y se



vayan uniendo unas a otras «a esto se llama Agregación Plaquetaria», y todo esto cuando se expone al exterior al aire se deshidrata y forma una costra que nosotros vemos al sellar una herida.

Cuando nos pica un mosquito y sangramos al rascarnos, vemos un proceso de coagulación ¿Por qué eso parece gelatina?

Eso parece gelatina porque se forma primero un trombo, y éste es así, con esa consistencia gelatinosa, de hecho, éstos se pueden formar en el interior de los vasos y obstruir el paso de la sangre, y ahí si hay un problema. No es bueno, porque si se forman en un vaso grande como alguna de las arterias que van al corazón, cuando estas plaquetas están activadas, pueden tapan el flujo de sangre a este órgano y ocurre un infarto, al no entrar oxígeno que la sangre transporta, pudiendo morir parte del músculo cardiaco. Si un trombo se forma en los vasos que van al cerebro «eso se llama un evento cerebrovascular» y también puede poner en peligro la vida.

Retomando lo que mencionaste de los mosquitos, aquí en Michoacán tenemos mosquitos muy peligrosos, como el *Aedes aegypty* que transmite enfermedades como el dengue, el chikungunya y el

zika, que la gente las ha escuchado mucho en los medios, también la fiebre amarilla y ahora viene otra enfermedad llamada mayaro, provocadas por virus que realmente no son nuevos, existen desde hace tiempo en África y en Asia. Lo que ha sucedido es que, gracias a los medios de comunicación, son transportados en los barcos o en aviones, o pican a la gente que viaja, y de esa forma han llegado. El virus se inyecta con la picadura del mosquito y eso despierta en ese sitio, una respuesta de todas las células de la sangre, esos mosquitos se llaman hematófagos «es decir se alimentan de sangre», sobre todo las hembras. Cuando pican, chupan la sangre, pero además inyectan el virus y hay una respuesta inflamatoria.

Este proceso lo estamos estudiando actualmente, investigando cuáles son las diferentes células que intervienen en esta respuesta inflamatoria. En este sentido estamos haciendo un trabajo en colaboración con la Universidad de Oxford, en Reino Unido, donde el grupo del Doctor Arturo Reyes Sandoval, con quien estamos trabajando, están desarrollando varias vacunas, quien recientemente participó en un simposio en nuestra Facultad de Medicina. En particular, como a nosotros nos interesan mucho las plaquetas, estamos estudiando

la función de las plaquetas en la respuesta a estos virus que provocan estas enfermedades, sobre todo el dengue, que en su forma más grave se presentan alteraciones hemorrágicas. Como otros investigadores en el mundo, nos hemos enfocado a investigar el porqué de esta hemorragia, qué alteran estos virus en las plaquetas y en el sistema de la coagulación, para llevar a ese efecto que muchas veces es catastrófico.

Estas tres enfermedades que nos han llegado a México (dengue, chikungunya y zika), se pueden presentar desde una forma muy leve, que nosotros le llamamos sub-clínica, con síntomas del inicio de una gripa, dolor de huesos, un poco de fiebre por un par de días y luego se resuelve espontáneamente, esto, porque el sistema inmunológico de esa persona funcionó perfectamente y que no había tenido la enfermedad antes. Porque, por ejemplo el dengue, circula en cuatro serotipos que son como cuatro variantes del mismo virus y resulta que cuando a una persona le pica un mosquito y le da por primera vez, puede no darse cuenta por los síntomas de una gripa fuerte; pero si a esa persona le pica un mosquito que inyecta un virus con un serotipo diferente, como el organismo recuerda «el sistema inmune decimos que tiene memoria», se presenta una res-

puesta inmunológica mucho más violenta en esta segunda infección y eso predispone a una persona a tener dengue severo.

Con el cambio climático ¿estas infecciones pueden agravarse?

De hecho, lo estamos viendo, en los primeros años esta enfermedad fue epidémica, con verdaderas epidemias a partir de 2015, 2016 y 2017 fueron años muy difíciles, pero éstas se limitaban a la zona costera de Michoacán, en Lázaro Cárdenas y alrededores, así como en la región de Tierra Caliente y en todos los estados que están sobre todo en el litoral del Pacífico, el más afectado es Chiapas, pero también en la Península de Yucatán y en Veracruz. En el norte están protegidos por el clima seco, estos mosquitos para sobrevivir necesitan un ambiente cálido húmedo y que haya cuerpos de agua.

Respecto al cambio climático, el aumento en las temperaturas, a los cambios de la presión atmosférica y a la capacidad de adaptación de los mosquitos, éstos han llegado a vivir a mayores altitudes y mayor tiempo. En este año, tenemos un brote de dengue nuevamente en Lázaro Cárdenas, en la zona de Los Reyes y otro muy importante en La Piedad, donde no había brotes de esta enferme-



dad. El año pasado se presentó un brote de dengue en Celaya, encontrando cada vez estos brotes hacia el centro de nuestra república.

Esto le da una nueva dimensión al área de investigación que tu cultivas, porque estás empezando a vincularte a un problema de salud pública que seguramente va a agravarse en el futuro.

Eso es lo que estamos previendo, realmente se hacen grandes esfuerzos por parte de la Secretaría de Salud para controlar estas infecciones, sin embargo, hasta ahora no hay algo específico para estos virus y se controlan con campañas de fumigación, que son muy importantes, pero tienen sus aristas: la primera es que el mosquito adquiere resistencia a los insecticidas que se utilizan, que los lleva a hacerse sumamente resistentes y más peligrosos; la segunda es que los insecticidas no son específicos, no matan únicamente al mosquito sino inciden en otros insectos, como los benéficos, en particular las abejas. Realmente no nos podemos confiar solamente en la acción del insecticida.

Lo ideal es contar con vacunas contra los virus que portan estos mosquitos.

Con el cambio climático es complicado controlar las poblaciones de los mosquitos, por lo que el desarrollar una vacuna podría ser la vía para moderar los efectos de estas enfermedades. Tu grupo de investigación tiene una colaboración con un grupo líder a nivel mundial, de la Universidad de Oxford y recientemente organizaron un evento ¿podrías platicarnos de ello?

Este grupo de investigación del Dr. Arturo Reyes, él es mexicano, pero con casi 15 años en el Instituto Jenner de la Universidad de Oxford, en Inglaterra, un instituto líder en la elaboración de vacunas, donde se han desarrollado las principales vacunas como la que ahora se está utilizando contra el ébola. Este grupo maneja diversos modelos de vacunas y vinieron a nuestra universidad para hablar de la colaboración que tenemos con ellos, lo que ha permitido que varios profesores visitemos el Instituto Jenner, colaboramos también con la Secretaría de Salud, con el Hospital General Dr. Miguel Silva, como un esfuerzo para participar en el desarrollo de vacunas. En este momento estamos haciendo un estudio de sero-prevalencia «que consiste en ver cuántas personas del estado de Michoacán, ya están inmunizadas en forma natural por haber con-

traído algunas de las enfermedades de transmisión por mosquitos», con estudiantes de la UMSNH que provienen de diversas zonas del estado de Michoacán, para tener una muestra representativa y determinar que tipo de enfermedad tuvieron, para saber a cuantas personas les sería útil contar con esta vacuna. Esta colaboración ha permitido también que estudiantes de nuestra universidad vayan a la Universidad de Oxford, recientemente un estudiante del programa de maestría en ciencias de la salud tuvo su estancia de investigación del verano.

Además de la labor de investigación, forman recursos humanos y tareas de divulgación de sus trabajos ¿qué estudiantes pueden ingresar a su grupo de investigación?

En particular, el Programa de Maestría en Ciencias de la Salud está dirigido a estudiantes que tengan ya una licenciatura en cualquier área de la salud, como de Químico Farmacobiología, Medicina, Enfermería, Odontología, Nutrición, Biología y de Ingeniería Bioquímica; se necesita ser un muy buen estudiante, de excelencia ya que es un programa que está en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). En particular, una opción es nuestro Laboratorio de Hemostasia y Biología Vasculas, donde realizamos estas investigaciones, pero hay otros laboratorios donde trabajan en otras áreas de la salud. También tenemos estudiantes de doctorado, ya que participamos en el Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas de nuestra Universidad, en la Opción de Biotecnología.

Agradecemos tu disposición a esta entrevista para Saber Más, para finalizar ¿algo que quieras agregar?

Aunque cada año en temporada de lluvias tenemos estas epidemias, no por eso deja de ser peligroso y nosotros realmente hemos visto con esta labor que hacemos en el estado de Michoacán, en colaboración con la Dra. María Antonieta Mar del Hospital No. 12 de Lázaro Cárdenas, quien ha sido un apoyo fundamental para este proyecto, la preocupación por los casos severos, graves y mortales, que afectan sobre todo a las poblaciones más vulnerables, los niños pequeños y los ancianos, o enfermos con otras patologías.

ENTONCES, ES MUY IMPORTANTE SEGUIR HACIENDO ESTUDIOS EN ESTE ASPECTO.

ARTÍCULO

Las neuronas espejo

Erika Gómez Pineda



M. en C. Erika Gómez Pineda es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, opción en Ciencias Agropecuarias, Forestales y Ambientales, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
erigomezpin@hotmail.com

El convertirnos en padres, es una gran odisea durante la cual hacemos lo mejor que podemos para ser unos padres modelo que cualquier hijo desearía tener. Cuando creemos que hemos hecho un buen trabajo, que alguien nos diga "es igualito a tí" nos hace sentir orgullosos -todos unos pavorreales-. Pero, cuando esos pequeños muestran conductas y comportamientos que resultan inaceptables, casi siempre buscamos culpables y no reconocemos que eso "inaceptable" lo aprendió de nosotros. Sin embargo, el descubrimiento de las neuronas espejo en el cerebro humano pone en evidencia que "el aprendizaje de conductas y emociones por parte de los hijos tiene una base neurológica que define su personalidad y determina su actuar".

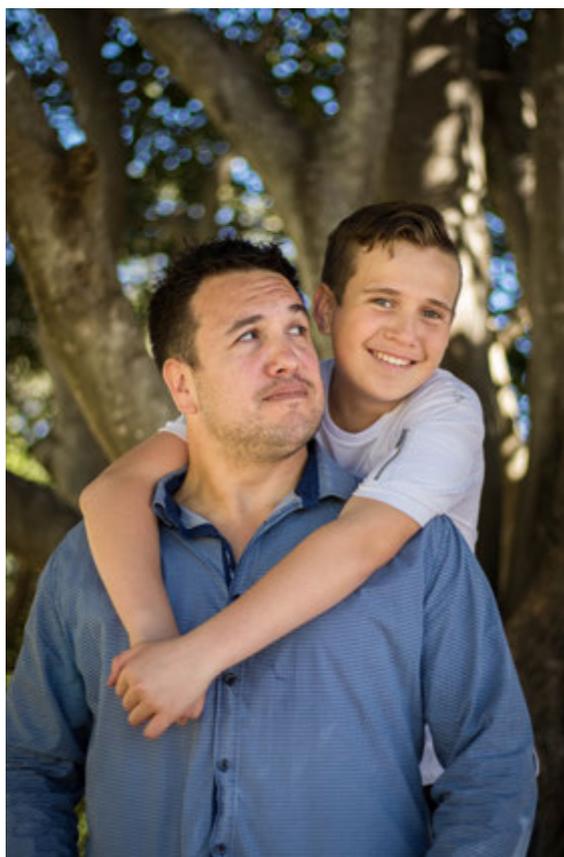
Te preguntarás ¿cómo sucede?

Pues bien, las neuronas espejo se activan desde el nacimiento, al mismo tiempo que empieza una tendencia a imitar lo que se ve, iniciando así el proceso de comprensión y aprendizaje por imitación de las conductas, emociones, reacciones, etc., de los demás, e incluso permite desarrollar el lenguaje. El por qué dichas neuronas se relacionan con tales funciones tiene que ver con las áreas del cerebro dónde se encuentran, veamos un poco más...

Los hijos son el reflejo de los padres

Empezamos con la buena nueva de que alguien viene en camino, algunas veces la noticia llega antes de lo esperado, pero, sobre todo, antes de que estemos preparados. Una vez que lo asimilamos, con el júbilo más grande del mundo, alistamos todo lo necesario para recibir a ese pequeño ser, ¡ah!, pero cuando por fin llega y nos damos cuenta que la cosa no es tan fácil, entramos en pánico y buscamos ayuda hasta en los video tutoriales de la web, todo con el firme propósito de ser unos padres modelo.

Pasado el tiempo, cuando ese ser ya es un niño (o niña) grande, creemos que hemos hecho un buen trabajo y nos sentimos orgullosos viéndolo crecer, más aún cuando ese pequeño poco a poco se va pareciendo a nosotros. Conforme pasan los años, en ellos encontramos de forma fascinante, aunque algunas veces indeseable, y en otras ocasiones terrorífica, esos espejos ocultos que nos reflejan lo que alguna vez fuimos y/o lo que seguimos siendo. Y no estoy hablando en el sentido estricto de que se parezcan físicamente, sino que muchos niños tienden a



mostrar comportamientos, actitudes, sentimientos y hasta un vocabulario muy similar al de los papás, de ahí la famosa frase: los hijos son el reflejo de los padres.

Las neuronas que definen un ser

Por un lado, que los hijos se comporten como nosotros nos enorgullece, pero, que muestren todas nuestras facetas negativas, nos coloca en una encrucijada pues lo que vemos no nos gusta y, por tanto, no lo reconocemos como nuestro. Como papás, es decir, como la autoridad que somos, empleamos medidas para que nuestros hijos cambien todas las conductas y comportamientos que nos resultan inaceptables ya que son claras faltas de respeto y desobediencia, que quién sabe dónde las habrán aprendido porque de nosotros no, o al menos eso queremos creer.

Pero es ahí donde entra la ciencia, para aclararnos que "el aprendizaje de conductas y emociones por parte de los hijos tiene una base neurológica que define su personalidad y determina su actuar". En los últimos años se han descrito un tipo de neuronas que pueden, en gran medida, tener una relación muy importante con las emociones y la conducta humana, se trata de las neuronas espejo.

Las neuronas espejo deben su nombre precisamente a que reflejan –como un espejo– una acción que vemos en nuestro cerebro. Con el simple hecho de observar, el cerebro realiza las mismas conexiones neuronales que se formarían si fuéramos nosotros los que estuviéramos realizando tal acción. Se sabe que en nuestro cerebro, las neuronas espejo se activan desde el nacimiento, al tiempo que empieza una tendencia a imitar los gestos de los demás, lo que hace posible que podamos comprender y aprender por imitación las conductas de los demás, e incluso desarrollar el lenguaje.

Pero ¿cómo fue que se descubrieron dichas neuronas?

Todo comenzó a finales de los 1980's, cuando Giacomo Rizzolatti trabajaba con Leonardo Fogassi y Vittorio Galleseen, tratando de entender cómo el cerebro domina el movimiento de las manos y la boca mediante la planificación de un movimiento. Estos neurofisiólogos implantaron micro-electrodos (dispositivos que conducen electricidad) en el cerebro de unos macacos, para medir la respuesta neuronal cuando realizaban los movimientos de recoger comida y llevársela a la boca. En cierto momento, cuando uno de los compañeros de Rizzolatti se comió un cacahuete, notaron que en uno de los monos, se activaron las neuronas dando señales justo como cuando el mono realmente se come un cacahuete.

Al inicio, pensaron que se trataba de algún error, no podía ser posible que las neuronas mostraran tal actividad si el mono sólo estaba viendo y no se movía. Después de repetir varias veces el acto, se dieron cuenta de que no había ningún error, existía un grupo de neuronas que lo mismo se activaban cuando era el mono quien realizaba la acción de llevarse el cacahuate a la boca, que cuando veía a otra persona hacerlo. Así fue como Rizzolatti, Fogassi y Galleseen descubrieron las neuronas espejo, un nombre muy acertado ya que indica que estas neuronas transforman la información visual en conocimiento de las acciones que los demás realizan, lo que a su vez permite aprender a realizar tal acción mediante la imitación.

Las neuronas espejo, también llamadas neuronas especulares, neuronas cubelli o *mirror neuron* (en inglés), se relacionan con tales funciones debido a las áreas del cerebro donde se encuentran: el área de Broca y el lóbulo parietal.

Área de Broca: se localiza en la parte inferior del hemisferio izquierdo, comprende las áreas 44 y 45, la primera coordina los órganos del aparato fonatorio (laringe, sistema respiratorio, cuerdas vocales y boca) para la producción del habla, y la segunda programa las conductas verbales. Es donde se forman las palabras que decimos.

Lóbulo Parietal: región que ocupa la parte media y superior de la corteza cerebral, comprende las áreas 1-2-3-5-7-39-40: las áreas 1-2-3 reciben las sensaciones táctiles, articulares y musculares del cuerpo como la temperatura, presión, dolor y tacto; en las áreas 5-7 se elabora un sistema de referencia espacial del cuerpo, lo que permite programar movimientos de reacción en función de la posición y lo que se está viendo; en el área 39 se elabora la imagen del propio cuerpo con base en la información que se recibe de la corteza visual (lóbulo occipital), así como del tacto, los músculos, tendones y articulaciones. El área 40 comprende la memoria táctil ya que es aquí donde se identifica un objeto al percibir su forma, textura y tamaño mediante el tacto.

El hecho de que en dichas regiones cerebrales se encuentran las neuronas espejo, pone en evidencia que realmente somos los padres quienes en gran medida definimos el tipo de personas que serán nuestros hijos: el cómo reaccionamos, lo que decimos, hacemos, sentimos, etc., serán los estímulos que dichas neuronas de nuestros hijos, captarán como el ejemplo de lo que deben decir, hacer, sentir, etc., ante alguna situación... ¡y lo imitarán!

Así es amigos, lamento decirles que no hay escape, ni podemos ya buscar culpables del mal comportamiento de nuestros hijos, está biológicamente

probado que inevitable-

mente

ellos

serán

nuestro

reflejo,

nuestro

“mini yo”,

bueno o malo, pero

serán ya que su cerebro cuen-

ta con esas neuronas espejo, las que

están

programadas para aprender imi-

tando lo

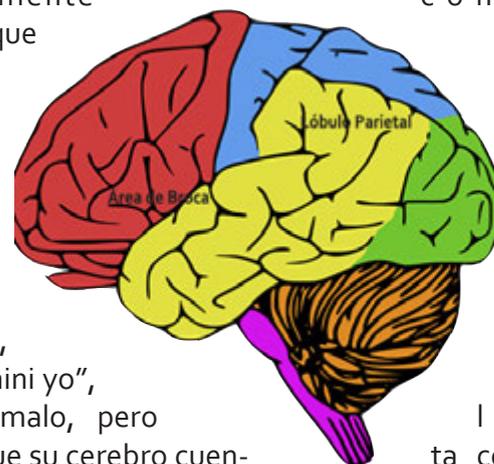
que ven y, durante los primeros años de su vida, lo

que más ven es ¡a nosotros, sus padres!

Entonces, si lo que queremos es que nuestros hijos sean un buen reflejo de nosotros mismos o, en su caso, evitar que pongan en evidencia todo aquello que queremos ocultar, aceptemos que tenemos la difícil tarea de ser ese buen modelo, sobre el cual guíen su proceso de aprendizaje, definan su personalidad y, por lo tanto, determinen su actuar. De antemano sé que no es nada fácil, pero pregúntense:

¿Qué tipo de ser humano quieres heredar al mundo?

Uno que sea la peor versión de ti, o uno que también sea un buen ejemplo para los demás.



ARTÍCULO

Lunares ¿amigos o enemigos?

Berenice Alcalá Mota Velazco



«Ese lunar que tienes cielito lindo junto a la boca, no se lo des a nadie cielito lindo que a mí me toca»

Berenice Alcalá Mota Velazco es estudiante de la Maestría en Ciencias de la Salud, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas "Dr. Ignacio Chávez" de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
bamota@umich.mx

Los lunares se han considerado como un rasgo atractivo en los seres humanos, muchas veces se aprecia como un símbolo de belleza. Aunque la gran mayoría de ellos nunca llegan a ser peligrosos, en algunos casos... uno de estos puntitos podría evolucionar a una forma grave de cáncer de piel.

Lunares y melanocitos

Nuestra piel es el órgano más grande del cuerpo, está formada por diferentes tipos de células con

funciones muy importantes. Entre esas células se encuentran los melanocitos, células encargadas de producir un pigmento de color café llamado melamina, responsable de nuestro color de piel, cabello y ojos. Este pigmento también es importante ya que nos protege de los efectos nocivos del sol.

Cuando las células (melanocitos) que producen el pigmento melamina crecen agrupadas, forman tumores benignos de la piel conocidos como lunares también llamados nevos, el pigmento que producen las células que forman los lunares es el responsable del color café de éstos.

La mayoría de nosotros tenemos al menos unos cuantos lunares (nevos), que representan lesiones de la piel con las que nacemos y que van apareciendo conforme vamos creciendo en el transcurso de los primeros 30 años.

Casi todos los lunares son de color café a marrón, su coloración es uniforme es decir todo el lunar es del mismo color, por lo general son pequeños, del tamaño de la punta de un lápiz y pueden ser planos o ser elevados como una media esfera y sus bordes son redondeados y bien definidos.

Sin embargo, puede haber lunares distintos entre sí y esto se debe a la forma en la que las células que los componen (melanocitos) se disponen en la piel. Por esta razón los lunares se pueden clasificar en varios tipos; los que se presentan como esferas de color café, los que tienen forma de media esfera y van desde color café claro a café oscuro y que pueden tener pelo o los que son planos.

Los lunares y el cáncer de piel

Hay varios tipos de cáncer de piel, uno de los más agresivos es el melanoma, que aunque en México se presenta muy poco, debido a que la gran mayoría de los mexicanos somos de piel morena, característica que nos protege de los efectos nocivos del sol -los individuos de piel blanca y ojos azules tienen más riesgo de tener cáncer de piel.

En nuestro país, uno de cada 100,000 mexicanos presentará este tipo de cáncer. A nivel mundial, el melanoma ocupa el 10º lugar entre los cánceres que afectan a los humanos. Actualmente, se ha observado un aumento en esta enfermedad debido a la exposición a la luz solar y a la disminución de la capa de ozono de la atmósfera.

El melanoma puede llegar a originarse a partir de un lunar. Los estudios indican que una tercera parte de pacientes con melanoma, tienen el antecedente de un lunar en el sitio donde se originó el cáncer. Los lunares con los cuales se ha asociado más frecuentemente el desarrollo de melanoma se conocen con el nombre de lunares o nevos displásicos.

Este tipo de cáncer de piel, aunque no es tan frecuente, es fatal en la mitad de las personas en quienes es diagnosticado y afecta con más frecuencia a jóvenes adultos de entre 20 y 30 años de edad, por lo que es vital saber si tenemos riesgo de padecerlo. Entonces es muy importante vigilar muy de cerca cualquier lunar en tu cuerpo y acudir al médico especialista en piel (dermatólogo) si notas cualesquiera de los siguientes cambios:



Lunares: diferentes formas y colores. Imagen: Pinterest



- Que el lunar se haga más grande**
- Que se sienta rugoso o rasposo al tacto**
- Que se vuelva duro y abultado**
- Que tengas comezón en el lunar**
- Que haya cambios de color, el lunar se torne negro – azuloso**
- Que haya salida de sangre o algún líquido del lunar**

El ABCD de los lunares

Hay otras características que se deben tomar en cuenta en relación a los lunares que los médicos especialistas en la piel han llamado la regla del ABCD, que sirve para valorar la apariencia de los lunares y para alertarnos sobre cuando debemos acudir al médico de forma inmediata, sin embargo hay melanomas con diferente apariencia

Apariencia del lunar

Asimetría: Los lunares deben tener la misma forma en ambos lados, cuando el lunar cambia de forma en uno de los lados; es decir es de forma irregular, es un signo de alarma.

Bordes: Los lunares normalmente tienen bordes regulares, un lunar con bordes irregulares es una señal de que puede haber cáncer.

Color: Debe ser igual en todo el lunar, cuando hay

una mancha oscura o hay variaciones en el color del lunar que van desde el rojo, blanco, negro, es un dato de alerta.

Diámetro: Su tamaño no debe de rebasar el medio centímetro, si se detecta un rápido crecimiento del lunar, también se considera como un dato de alarma.

¡Cuidado con los lunares en estos lugares!

Además, si tienes un lunar con las características antes descritas en el tronco (pecho y espalda), piernas, palmas de las manos, plantas de los pies, debajo de las uñas, ojos, boca, genitales e incluso área anal, piel cabelluda y senos, debes acudir con un médico especialista en la piel para que los revise. En estas zonas es donde se presenta con más frecuencia el melanoma.

También existen algunas otras condiciones que nos hacen susceptibles de desarrollar cáncer de piel de tipo melanoma que deben tomarse en cuenta:

- Exponernos intensamente a la luz solar**
- Tener familiares con muchos lunares o que tu tengas muchos lunares (hasta 100)**
- Que en tu familia hayan tenido o fallecido de melanoma**
- Si tienes piel muy blanca, pecas y cabello claro**
- Si notas que te salen lunares después de los 35 años**



imágenes del Instituto Nacional del Cáncer en EEUU, NCI

¿Qué hacer para prevenir el cáncer de piel de tipo melanoma?

Aunque en la actualidad hay mejores tratamientos para el cáncer de piel tipo melanoma, lo mejor es prevenirlo o, en su defecto, detectarlo al inicio de la enfermedad para evitar consecuencias fatales. Es importante que revises tus lunares de manera cotidiana buscando algún cambio en ellos, se recomienda un examen una vez al año por parte del médico especialista. Si se detecta algún cambio en los lunares ya existentes o aparece un nuevo lunar después de los 40 años es mejor retirarlos.

En caso de que el médico considere a un lunar como sospechoso, extraerá una muestra de la piel (se conoce como biopsia) para examinarla y determinar si se trata de cáncer o no. La importancia de un diagnóstico temprano es que el tratamiento es más sencillo, basta con quitar completamente la zona de piel donde esté el cáncer para que el pa-

ciente esté libre de esta enfermedad, además de que se evita el riesgo de muerte.

También debe establecerse una rutina diaria de protección de la piel de las radiaciones solares como utilizar gafas de sol, sombrero, ropa protectora y crema solar protectora; estas recomendaciones te protegerán no solo del cáncer de piel tipo Melanoma, también del tipo no melanoma (más frecuente).

Si bien la mayoría de los lunares nunca causarán ningún problema, es importante familiarizarte con tu piel y auto-examinarla por lo menos una vez al mes para detectar cualquier cambio en las características de tus lunares, pecas u otras marcas de la piel.

¡Si detectas algún cambio, acude de manera inmediata con el médico especialista en la piel!



Domínguez, J. (2017). El ABCD de los lunares. +salud Fac-Med. [www.massaludfacmed.unam.mx/?p=5836-\(2018\)](http://www.massaludfacmed.unam.mx/?p=5836-(2018))

Lunares comunes, nevos displásicos y el riesgo de melanoma. Instituto Nacional del Cáncer. <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/piel/hoja-informativa-lunares>

Kopf, A. (2013). Nevos displásicos (lunares atípicos). Fundación de cáncer de piel. <http://cancerdepiel.org/cancer-de-piel/nevos-displasicos>

ARTÍCULO

Diferencias y similitudes entre el mezcal y el tequila

Eliseo Silva Espino y Liliana Márquez Benavides



Eliseo Silva Espino estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas del Instituto de Investigaciones Agrícolas y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
enfriafarma@hotmail.com

D. en C. Liliana Márquez Benavides es profesora investigadora, del Instituto de Investigaciones Agrícolas y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
lilimbenavides@gmail.com

La producción del mezcal y del tequila, dos bebidas típicas de México, se remonta hasta antes de la llegada de los españoles. Sus nombres son de origen náhuatl, la palabra mezcal proviene de "mexcalli" que significa "maguey cocido" y la palabra tequila proviene de "tequitl", trabajo y "tlan", cuyo significado es "lugar de trabajo".

Antes de la llegada de los españoles, los pueblos mesoamericanos cortaban las pencas, cocían las piñas, las molían y fermentaban el líquido. Te invitamos a seguir leyendo este artículo para que conozcas las diferencias entre el mezcal y el tequila, y tengas las herramientas de apropiación de lo nuestro, como parte de la cultura mexicana.

Producción de mezcal y tequila en México

Algunos estados de la República Mexicana elaboran exclusivamente solo una de las dos bebi-

das, otros son productores de ambas. En los estados de Jalisco, Nayarit y Tamaulipas se elabora tequila, en Oaxaca, Zacatecas, Guerrero, Durango, San Luis Potosí y Puebla se produce mezcal y en Guanajuato y Michoacán se destilan ambas.

En el año 2017 a nivel nacional se elaboraron 271.4 millones de litros de tequila y tres millones 985 mil 221 litros de mezcal, aunque éste se produce en más estados, solo representa el 1.46 % de la producción del tequila, debido al bajo consumo del mezcal, una causa probablemente es el desconocimiento del mezcal de parte de los consumidores, que ocasiona sea menos preferido.

Descripción de los agaves más comunes para elaborar mezcal y tequila

Lo primero requerido para elaborar mezcal o tequila es el agave, también llamado maguey y en algunos lugares como mezcal. Los agaves pertenecen a una familia de especies distintas. Una característica importante que tienen los agaves como materia prima para la elaboración de mezcal o tequila, es que durante el cocimiento de la piña, absorben sabores de tipo leña, del suelo que le rodea y por esta característica los mezcales tienen sabores diversos.

Un ejemplo de agave es el “*Agave tequilana Weber*”, o Agave azul, exclusivo para la preparación del tequila, se nombra tequilana por la ciudad de Tequila, Jalisco. Este agave tiene un acomodo de

púas que son puntiagudas elegantes, con un tono azulado agradable a la vista.

Generalmente la mayoría de los agaves, para elaborar mezcal, se eligen por la capacidad de almacenar grandes cantidades de azúcares en la piña. El más utilizado es el *Agave angustifolia*, también reconocido con otros nombres, ejemplo, en Oaxaca lo llaman espadín, en Puebla como espadilla, en Sonora y Sinaloa como mezcal, en Guerrero como maguey delgado y en Durango como chacaleño o tepemete. Las púas de este agave crecen hacia arriba hasta estar verticalmente paradas, adoptan una forma redonda, de color verde claro a verde grisáceo.

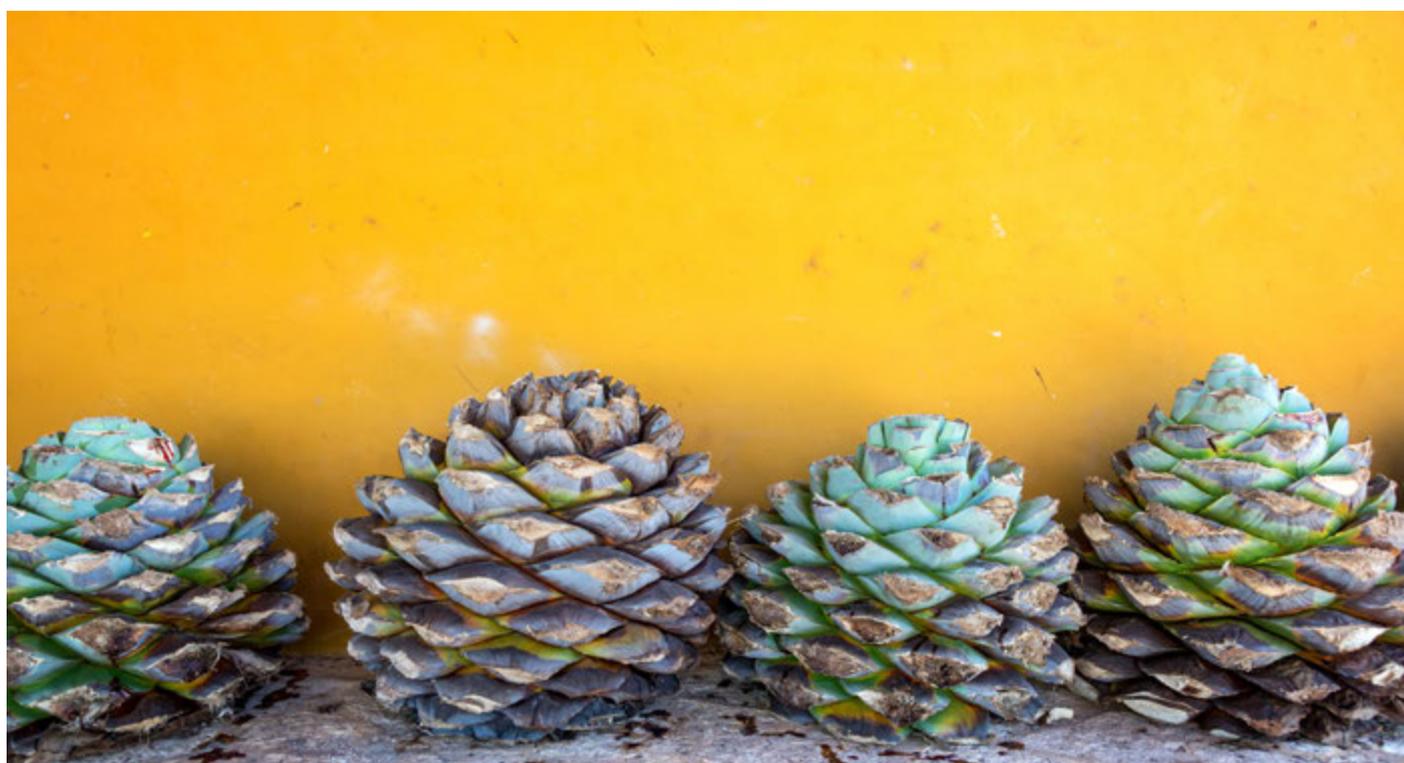
Otros agaves para mezcal son el *Agave cupreata*, sus púas son de tonos verdes con espinas rojas y que solo crece en las orillas del río Balsas; en Michoacán le llaman: maguey chino y en Guerrero: maguey papalote. El *Agave durangensis*, que es originario de Durango, donde lo conocen como maguey cenizo.

Existen además los agaves silvestres, como el maguey Tobalá o *Agave potatorum* y el maguey jabalí o *Agave convallis*, ambos de Oaxaca siendo silvestres no son abundantes, por lo que el mezcal elaborado con ellos es costoso y escaso.

Características y sabores del tequila y del mezcal

El mezcal y el tequila deben ser transparentes o pueden tener un tono ligeramente amarillo cuan-





do se añejan en barriles de madera de roble o encino. El sabor del tequila y el mezcal es debido al tipo de agave usado y a las condiciones de cocción de la piña; es por esta razón que los tequilas tienen un sabor único y característico. En cambio, el mezcal, no es igual el de Durango hecho con *Agave durangensis*, comparado con el de *Agave cupreata*. Como tampoco un mezcal hecho con *Agave angustifolia* Haw de Oaxaca que el bacanora de Sonora. Recordar que los agaves absorben durante el cocimiento de la piña sabores a hierbas, a madera o ahumados. Además, si un mezcal o tequila fue "curado" con algunas frutas para "que no raspe tanto" tendrá el sabor de esa fruta.

Similitudes en la elaboración del tequila y mezcal

La producción de tequila y de mezcal, se realiza básicamente de la misma manera. Ambas bebidas siguen seis pasos básicos:

1. Se separan las pencas de la piña, acción llamada "jima".
2. Las piñas se cuecen en hornos para hidrolizar grandes moléculas de azúcares en simples, requeridas para que por fermentación generen el alcohol.
3. Las piñas cocidas se muelen para separar el jugo llamado "mosto" de la fibra de la piña.
4. Los azúcares, mediante la acción de levaduras (hongos microscópicos) se convirtieron en lo que las personas aprecian, ¡el alcohol!
5. Se separa el alcohol del jugo fermentado por destilación, con calor, agua fría y tres ollas, una encima de la otra. En la primera olla, se calienta el jugo fermentado para evaporar el alcohol, estos vapores se elevan a la segunda olla, que tiene un recipiente y

tocan el fondo de la última olla, con agua fría. Cuando los vapores de alcohol tocan la superficie de la olla con agua fría se vuelve líquido y es recolectado en el recipiente. Con ese primer líquido de alcohol se repite el procedimiento varias veces para tener un alcohol puro.

6. Finalmente, se envasa para la venta y consumo. Algunos tequilas o mezcales son reposados, se guardan en contenedores de roble o encino y en casos particulares se dejan en frascos de vidrio oscuro, porque el vidrio conserva mejor el olor, el sabor, el color y la sensación al ser ingerido.

Diferencias entre el mezcal y el tequila

A simple vista no parece haber diferencias entre el mezcal y el tequila, aunque existen algunas que son importantes, las que se describen en el Cuadro 1.

Manejos de residuos del mezcal y del tequila

La elaboración del mezcal y del tequila genera un residuo llamado bagazo de agave, por lo general es acumulado en suelos agrícolas o incinerado. Por lo que actualmente se buscan alternativas de disposición inteligente, para evitar la contaminación ambiental cuando se incinera por la generación de gases efecto invernadero que provoca "el calentamiento global". En el Cuadro 2 se reúnen algunas de las propuestas innovadoras en México con posibles usos biotecnológicos del residuo.

Cuadro 1. Principales diferencias entre el mezcal y el tequila

DIFERENCIA	TEQUILA	MEZCAL
Materia prima (tipo de agave)	<i>Agave tequilana</i> Weber var. Azul	19 tipos de Agave
Producción nacional (millones de litros anuales)	271.4	3.1
Producción de bagazo residual (miles de toneladas anuales)	4,071.0	45.4
Estados productores (con denominación de origen)	Jalisco, Nayarit, Guanajuato, Tamaulipas y Michoacán	Oaxaca, Zacatecas, Guerrero, Durango, Michoacán, San Luis Potosí, Guanajuato y Puebla
Sabor	Único y característico	Varía de acuerdo al Agave usado y si se añeja o no

Cuadro 2. Alternativas del uso biotecnológico del bagazo de agave

Institución/Estado	Producto
Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C.	Carbón activado
Centro Mexicano de Innovación en Bioenergía	Producción de biocombustible
Empresa en Monterrey BioSolutions	Desarrollo de bioplásticos
Centro interdisciplinario de investigación para el desarrollo integral regional unidad Michoacán	Precusores de la vainillina
Varios institutos de investigación	Materiales para construcción (tejas, adobes, ladrillos) Agricultura (composta) Elaboración de artesanías Elaboración de cartón, papel y corcho Producción de enzimas



Desarrollan bioplásticos fabricados con residuos del agave. Agencia informativa del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). <http://conacytprensa.mx/index.php/ciencia/ambiente/94-desarrollan-bioplasticos-fabricados-con-residuos-del-agave>.

Escalera-Martínez, A.M. (2015). Aprovechamiento del bagazo de agave tequilero en la elaboración de precursores de vainillina. Tesis de Maestría en Ciencias, CIIDIR-IPN-Michoacán. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/16786/ESCALERA%20MARTINEZ%20ANA%20MARIA%20-%20B120960.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

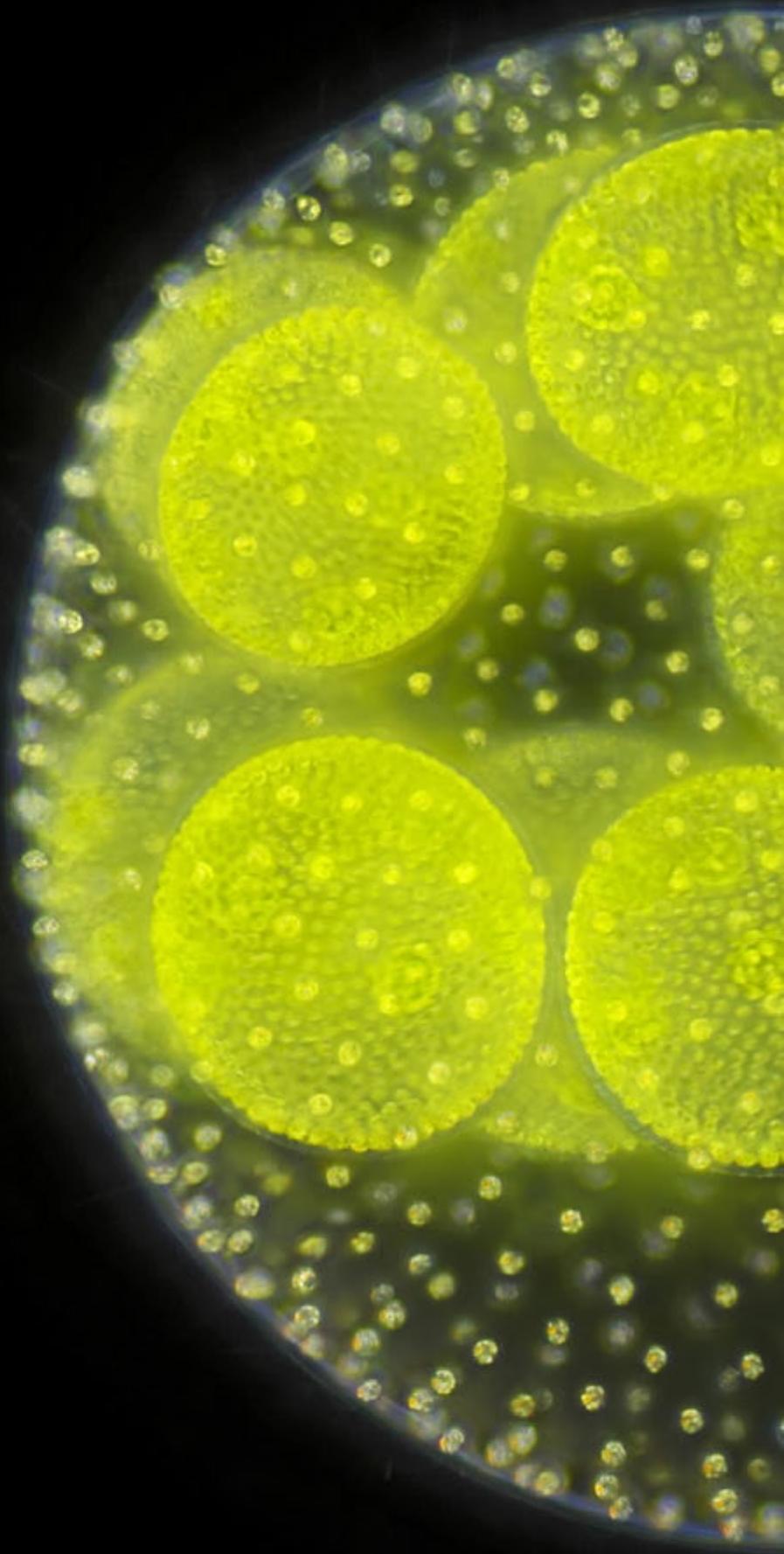
Gallardo-Valdez, J. (2017). Industria del tequila y generación de residuos. *Ciencia y Desarrollo*, 43(291). <http://www.cienciaydesarrollo.mx/?p=articulo&id=287>
García-Mendoza, A.J. (2012). México, País de Magueyes. *La Jornada del Campo*, 53. <http://www.jornada.unam.mx/2012/02/18/cam-pais.html>.

Sánchez-Banda, F. (2018) ¿Es viable producir biocombustibles a partir de bagazo de agave? Agencia informativa del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Recuperado el 1 de mayo de 2018, de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/biotecnologia/20238-viable-biocombustibles-bagazo-agave>.

ARTÍCULO PORTADA

Las Microalgas ¿villanas o heroínas?

Alondra Alelie Cortés Téllez y María Carmen Bartolomé Camacho





Las microalgas ¿hay buenas y malas?

Las microalgas son un grupo diverso de microorganismos fotosintéticos con reproducción celular simple, permitiendo un mayor crecimiento celular, que es clave desde el punto de vista ecológico, ya que son la base que soporta la cadena trófica acuática, representando el 50% de la productividad fotosintética del planeta, lo que significa que de éstas proviene mucho del oxígeno que respiramos.

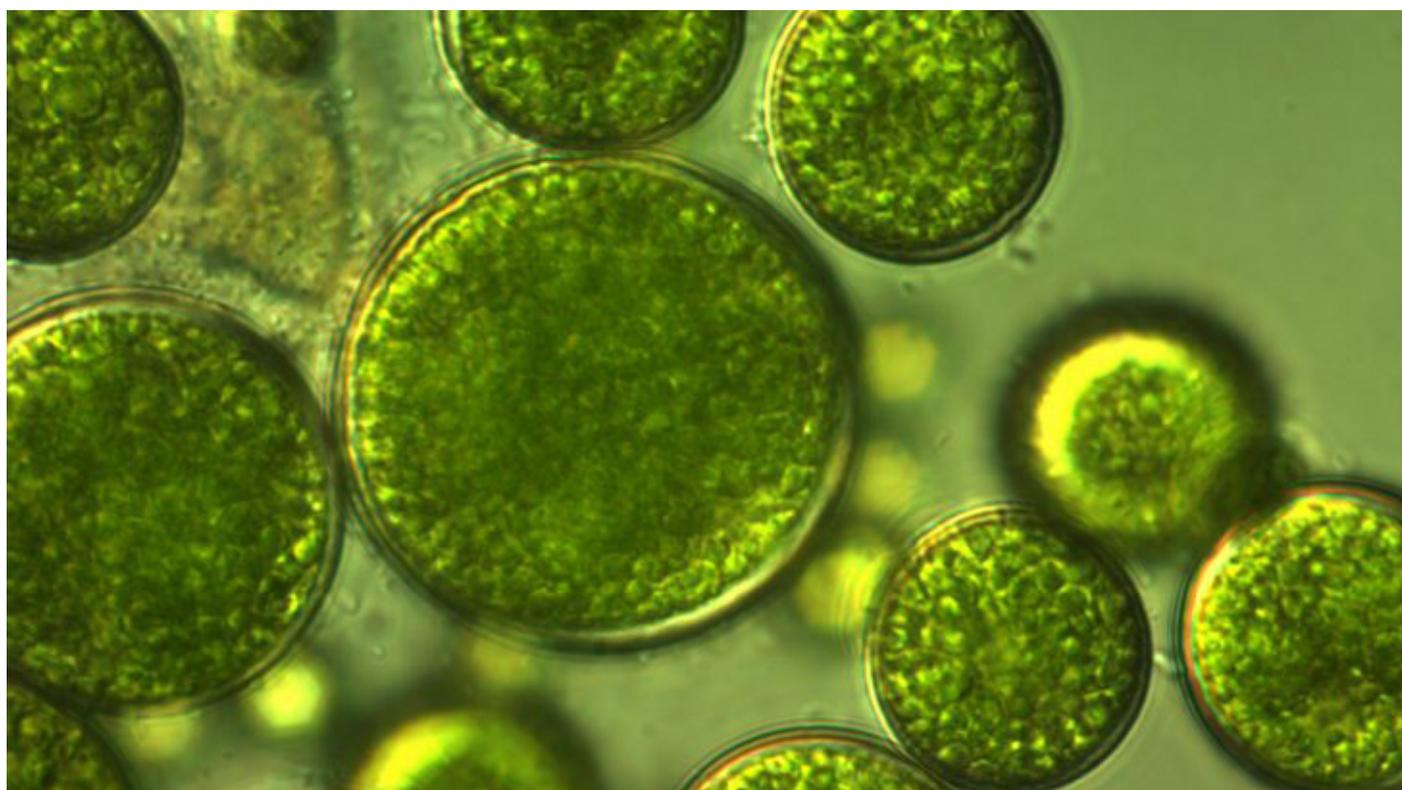
Existen más de cien mil especies diferentes de microalgas en los distintos cuerpos de agua (lagos, ríos, océanos) o incluso en suelos. Es por eso que, aunque muchas de ellas son benéficas –buenas- algunos tipos de algas como las cianobacterias (ej. verde-azules) son consideradas –villanas- debido a que producen toxinas peligrosas para el humano.

Bajo condiciones de altas temperaturas y concentraciones altas de nutrientes, entre otros factores, estas algas aumentan su crecimiento de forma explosiva, generando las llamadas “floraciones o blooms microalgales” tanto en aguas marinas como dulces. Desde la antigüedad, marineros relataban haber contemplado mares de colores o descritas en el Éxodo “...y toda el agua del río Nilo se convirtió en sangre”. Ahora sabemos que son las mareas rojas de dinoflagelados, que pueden cubrir cientos de kilómetros cuadrados de extensión, denominándolas “zonas muertas” por los niveles tan bajos de oxígeno y elevados de fósforo y nitrógeno.

En el 2014, sobre el Lago Erie en Ohio (Estados Unidos de América) se incrementó de forma alarmante su crecimiento, afectando por su toxicidad a más de cuatrocientos mil residentes del área que la utilizan como agua potable. Otro de los casos más conocidos, es la contaminación de toxinas microalgales en moluscos de consumo humano, es la saxitoxina, producida por dinoflagelados del género *Alexandrium*, de la que los mariscos se alimentan, acumulando la toxina lo cual provoca parálisis de quien los consume.

Las microalgas heroínas

Sin embargo, existen microalgas de otros géneros que podemos considerarlas como las heroínas de la película, ya que desde hace algunos años ha crecido el desarrollo de tecnologías que las utilizan como fuente de alimentación. Lo anterior porque contienen ácidos grasos esenciales poliinsaturados como el α -linoleico (ej. Omega-3) que tienen como principal función la reducción de enfermedades cardiovasculares (ej. arteriosclerosis) y proveen de pigmentos fotosintéticos antioxidantes como el β -caroteno. Varios tipos de microalgas (ej. *Chlorella*) a través de cambios en su ADN, facilitan una mayor síntesis de biomoléculas esenciales para el metabolismo celular como ciertas hormonas (ej. hormona del crecimiento) y proteínas con actividad bactericida como la lactoferrina que actúa contra infecciones diarreicas por *Salmonella* y *Escherichia coli*. También producen anticuerpos, vacunas





y otras proteínas terapéuticas con un alto atractivo en su manejo en la industria farmacéutica. Y ni de qué hablar, estas extraordinarias microalgas (ej. *Thalassiosira*) que han sido modelos de estudio en la investigación farmacéutica para el desarrollo de fármacos anti-oncológicos infantiles a través del intercambio del gen "enfermo" por uno correcto, para codificar a ciertos anticuerpos y unirse a células tumorales, actuando como "mochilas" para su administración.

Además, las microalgas se han utilizado en suplementos alimenticios por su alto contenido en vitaminas, carbohidratos (alginatos y agar de elevado interés farmacéutico y alimenticio), etc. Tanto las microalgas (ej. *Arthrospira* más conocida como *Spirulina*) como productos derivados, se venden en forma de cápsulas y tabletas, o en aditivos para mejorar el color y la calidad de productos alimenticios, cosméticos y fármacos. Igualmente, son utilizadas en acuicultura en piensos para la pigmentación de ciertos pescados de consumo humano, como el salmón, que en parte debe su color rosado al carotenoide astaxantina, con actividad antioxidante que acumulan microalgas de agua dulce del género *Haematococcus* cuando se encuentran "estresadas" por intensa radiación solar.

Spirulina como alimento

Por otra parte, el manejo de microalgas transgénicas permite un 30% mayor de producción de biocombustibles como el biodiesel (por mayor síntesis de lípidos) que los aceites de girasol en la reducción de emisiones de CO₂ y CO (ej. *Chlorella* y *Scenedesmus*), y otros productos derivados como el bioetanol, biopesticidas, biofertilizantes e incluso biopolímeros.

La mártir *Emiliana*

Estos microorganismos son tan sorprendentes como la peculiar microalga oceánica *Emiliana huxleyi*, que cuando hay un déficit de nutrientes (fósforo y nitrógeno) en el medio, además de estar en competencia con otras microalgas, muestra elementos de emergencia bloqueando su división celular controlando el suministro energético, pero lo más interesante es que cuando está en inanición, "digiere" sus propios componentes celulares, o estos mismos los pone a disposición de otras microalgas para aprovechar nutrientes al máximo y evolucionar a supermicroalgas resistentes a la carencia de nutrientes.



Edificio "Bio Intelligent Quotient" ubicado en Hamburgo, Alemania. Fuente: Slitter-Werk y ARUP



Detalle fachada edificio "Bio Intelligent Quotient". Fuente: Slitter-Werk y ARUP

Microalgas como diseñadoras en arquitectura

Por otro lado, las microalgas se han utilizado en arquitectura ¡Espera! ¿En arquitectura? Si, son aislantes de temperatura en edificios a través de la fotosíntesis, tal es el caso del edificio "Bio Intelligent Quotient" ubicado en Hamburgo, Alemania. En la fachada muestra contenedores en forma de paneles de vidrio que albergan a microalgas ubicados de forma estratégica para absorber los rayos solares produciendo aislamiento térmico y energía verde, reduciendo notablemente emisiones de calor con efecto invernadero. El pabellón "Urban Algae Canopy" en Milán, Italia, que produce O₂ equivalente a 4 hectáreas de bosque y en Londres, el proyecto H.O.R.T.U.S que funciona como un prototipo de jardín.

Las supermicroalgas

Las microalgas sobreviven a una variedad de condiciones, desde ambientes óptimos hasta escenarios extremos en temperatura, pH y luminosidad, entre otros más. Cambios que están ocurriendo en nuestro planeta de forma dramática, afectando negativamente a los ecosistemas, debido al rápido y alarmante crecimiento demográfico y de actividades como la industria, ocasionando reducción de recursos naturales.

La introducción de distintos contaminantes (ej. metales, plaguicidas, etc.) al ecosistema acuático, ocasiona la muerte de diversas especies acuáticas, produciendo alteraciones irreversibles en poblaciones y, por tanto, a la cadena trófica. Algunos contaminantes pueden detectarse, neutralizarse,

degradarse o eliminarse a través de tecnologías que implican el uso de microalgas y otros microorganismos como bacterias bajo condiciones específicas. Es aquí donde entran en acción las supermicroalgas.

En la actualidad, en varios países como España (siendo país pionero en la modificación genética de microalgas), Portugal, Italia, Estados Unidos, Chile, Brasil, y en nuestro país (como exploración emergente), se realizan investigaciones y se desarrollan tecnologías ambientales en microalgas para la remediación de ambientes acuáticos contaminados a través de la conservación y protección ambiental, esto impulsa biotecnologías de monitoreo ecológico para la conciencia y educación ambiental. Estos sistemas innovadores se presentan como procesos eficaces y económicos en la eliminación de contaminantes, y como un medio altamente sustentable. Muchos contaminantes como los metales duran de días hasta años en el ambiente, esta persistencia es un factor crítico en la eliminación de contaminantes, ya que interviene en la acumulación y transporte en los organismos.

Las supermicroalgas en la remoción de contaminantes

La clave en la función que desempeñan estas microalgas, está en acumular contaminantes (metales) a través de su absorción como una "esponja" y modificarlos a una forma menos nociva, secuestrando al metal que puede ser encerrado en una especie de burbuja llamada vacuola. Las mutaciones que anteceden a contaminantes a través de la "Teoría sintética neodarwinista" crean a las supermicroalgas resistentes.

Aprovechando esta capacidad, permitirían el diseño y desarrollo de nuevas cepas de microalgas genéticamente distintas con una mayor selectividad a contaminantes, para la detección y remoción de los mismos de los ecosistemas acuáticos. Estos seres fotosintéticos, convierten la energía luminosa en energía química, liberando O₂ y fijando el CO₂ atmosférico en la oscuridad en la elaboración de carbohidratos como glucosa, o de carbohidratos complejos como la celulosa, alginato, agar, y de proteínas con un elevado potencial para ser utilizados como "captadores" de metales en el tratamiento de aguas residuales.



El prototipo de jardín "digital" a base de microalgas llamado H.O.R.T.U.S en Londres, Inglaterra.
Fuente: EcoLogicStudio por Claudia Pasquero y Marco Poletto



Uso de las microalgas en la producción de biocombustibles.

En investigaciones hechas en España y otros países, reportan más del 80% en la captación y remoción de cadmio, plomo y arsénico usando a supermicroalgas. Así, ciertas ciencias aplicadas pueden crear proteínas con funciones “nuevas” o con mayor unión y transporte del metal dentro y fuera como un chaperón galante acompañando a la dama y ser “programadas” para eliminarlos.

¿Las microalgas como reactores nucleares?

En los años 70's, el físico francés Francis Perrin descubrió, que ciertas supermicroalgas mutadas (Ej. *Chlamydomonas*) fueron los primeros reactores nucleares al acumular, sobrevivir y mantener reacciones de fisión nuclear a concentraciones muy altas de uranio radioactivo hace mil setecientos millones de años en aguas subterráneas de Oklo en Gabón, África.

Recapitulando, las microalgas son las verdaderas “Diosa Gaia” que ayudan y protegen al planeta, esta resistencia permitiría un sistema biotecnológico aportando mejores estimaciones en la detección rápida de contaminantes acuáticos a tra-

vés de un dispositivo que combinaría a las supermicroalgas vs. “microalgas originales” por medio de la fotosíntesis y de mecanismos que las supermicroalgas establecerían para su remoción.

Con esto, estamos ante un panorama en el que las microalgas abren todo un universo de posibilidades con mil y una aplicaciones para mejorar la calidad ecológica, energética y productiva de nuestro bello planeta. Por tanto, en un futuro cada vez más cercano, podríamos “cultivar” microalgas junto con las plantas que mamá tanto quiere en nuestras azoteas o terrazas y a la vez de tener un calentador solar, un tendedero, generaríamos verdadera energía verde, también tendríamos unas mascotas formidables que nos suministrarían “calor de hogar” como un talismán para combatir las energías “negativas” que llegan al planeta.

«Aunque existen microalgas villanas, la mayoría de ellas son benéficas y en un futuro no muy lejano, serán reconocidas como las heroínas de nuestro planeta»

En nuestro Laboratorio de Toxicología Ambiental de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, realizamos investigaciones con microalgas con el propósito de evaluar la toxicidad de una gran cantidad de contaminantes orgánicos e inorgánicos, desde alteraciones en la fotosíntesis y crecimiento, debido a los efectos de los contaminantes en microalgas, hasta la inducción en microalgas

de resistencia a metales tóxicos y herbicidas, para desarrollar sistemas de monitoreo y de biorremediación. Lo anterior, con la finalidad de utilizar distintos géneros de microalgas tanto de agua salada como de agua dulce, para la detección en forma rápida de tales contaminantes en diferentes ecosistemas acuáticos, bajo diferentes condiciones de estrés ambiental.



M.C. Alondra Alelie Cortés Téllez, estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, Opción Biotecnología Alimentaria de la Facultad de Químico-Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

aact886@hotmail.com

D.C. María Carmen Bartolomé Camacho, Profesor e Investigador Titular del Laboratorio de Toxicología Ambiental, de la Facultad de Químico-Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

carbarcam@hotmail.com



Costas, E. y López-Rodas, V. (2015). Ingenieros nucleares microbianos. Polvo de Estrellas. Blog de Tendencias21 para explicar el Universo elegante en el que vivimos. https://www.tendencias21.net/bes/Ingenieros-nucleares-microbianos_a3.html

Grass, J.E. (2015). Algatectura: Sistemas para diseñar y alimentar a la ciudad por EcoLogicStudio. More than Green. La enciclopedia multimedia de la SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL, SOCIAL, ECONÓMICA Y CULTURAL en el medio urbano. <http://www.morethan-green.es/algatectura-por-ecologicstudio/>

De residuos agroalimentarios a aceite para producir biodiésel mediante cultivo de microalgas RETEMA. Revista

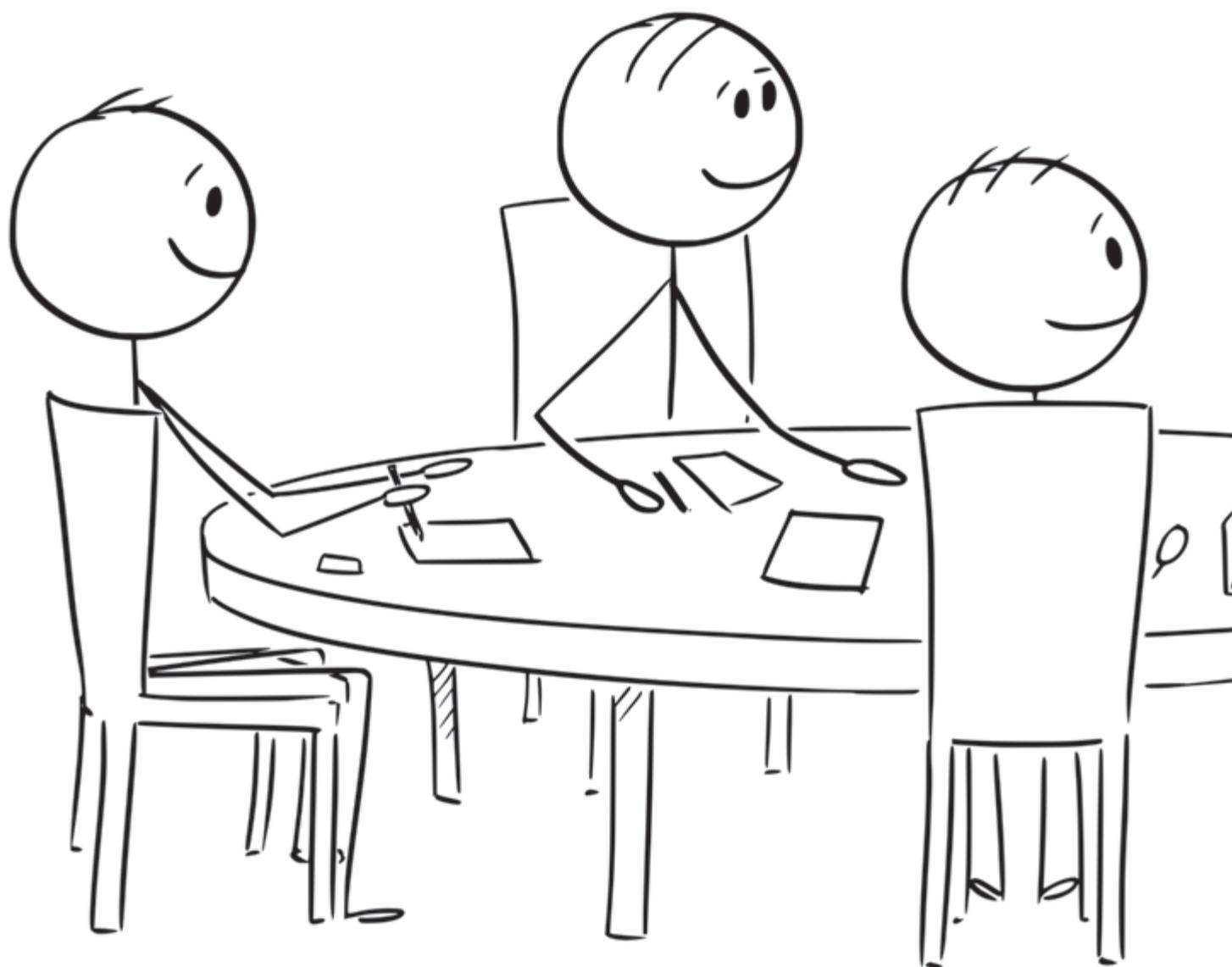
Técnica de Medio Ambiente. <https://www.retema.es/noticia/de-residuos-agroalimentarios-a-aceite-para-producir-biodiesel-mediante-cultivo-de-mic-nAcDq>

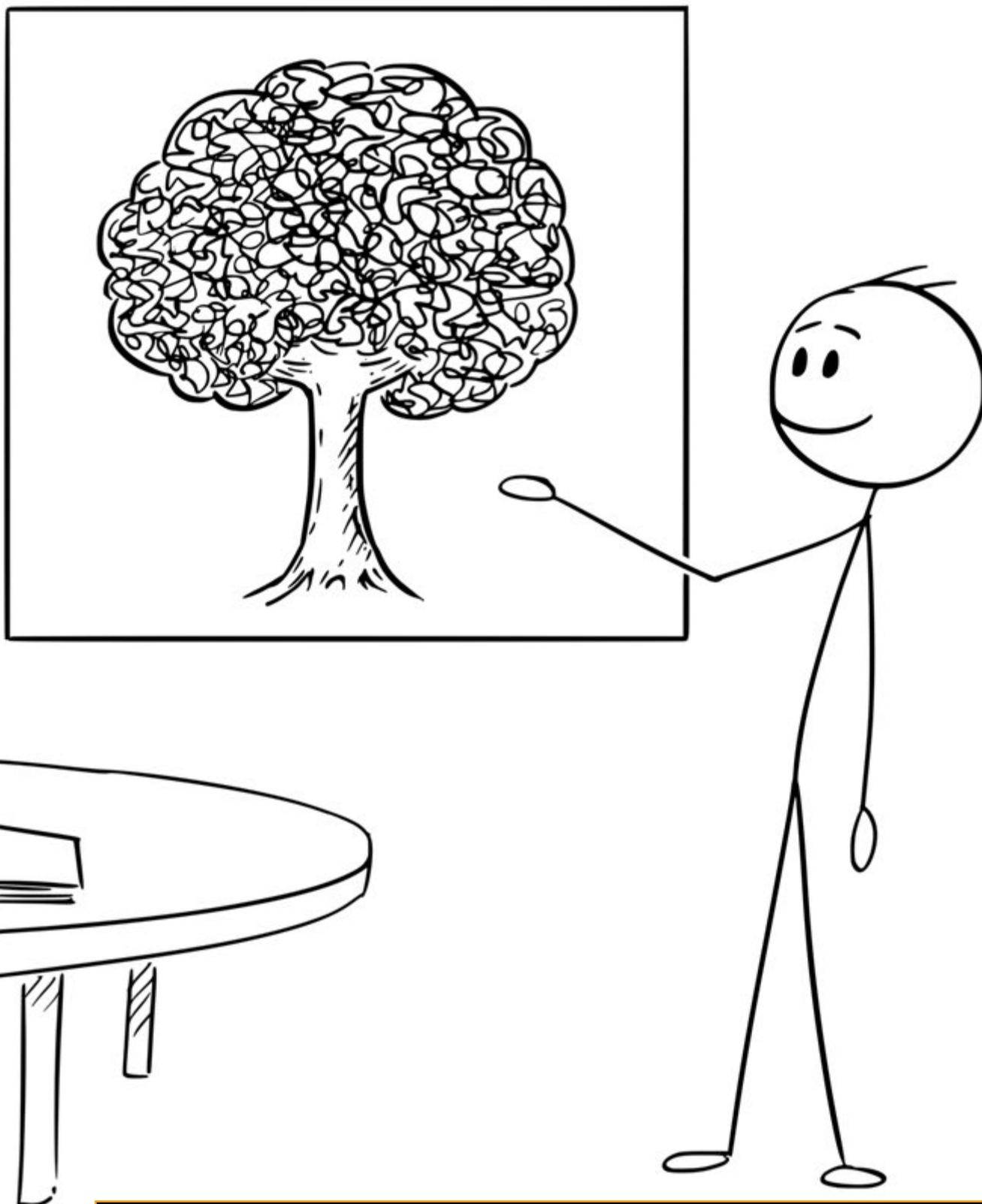
Entérate. (2015). Científicos mexicanos estudian microalgas para producir biocombustibles. Saber Más, 19:28. <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/enterate/149-numero-19132/298-cientificos-mexicanos-estudian-microalgas-para-producir-biocombustibles.html>

Mora, V. (2013). SolarLeaf. Fachada de algas bio-reactivas. Sostenibilidad Medioambiental, Tecnología, Social, Económica y Cultural en el medio urbano. <http://www.morethangreen.es/solarleaf-solar-leaf-fachada-de-algas-bio-reactivas/>

ARTÍCULO

Señales de advertencia de la naturaleza





Cada vez es más común percibir señales que la naturaleza nos envía, tratando de advertirnos sobre las terribles consecuencias que el ser humano ha propiciado por hacer uso y apropiarse de ella, impactando en las condiciones de los recursos naturales necesarios para la vida en el planeta.

Estas señales son ahora más perceptibles como el aumento de la temperatura, la formación de potentes huracanes y la prolongación o acortamiento de los períodos de lluvias, que llevan a grandes inundaciones o fuertes sequías. La principal advertencia ha sido lo que ya tenemos hoy en día «Cambio Climático».

En los siguientes artículos podemos conocer en que hemos contribuido para llegar a la degradación del medio ambiente y que otros elementos son importantes para generar un impacto negativo en la naturaleza, como el ser un consumidor responsable. Además, aprenderemos que la naturaleza nos brinda organismos que pueden indicarnos la calidad del aire que respiramos; pero también, que de manera natural estamos expuestos a fenómenos naturales extremos como terremotos, tsunamis, inundaciones, tornados, huracanes, erupciones volcánicas, sequías, entre otros, que ocurren dentro del ritmo de la naturaleza.

ARTÍCULO

La naturaleza y la ciencia económica

Janeth Ortiz Ruiz y Julián Robles Jacuinde



Janeth Ortiz Ruiz, estudiante del Doctorado en Ciencias en Desarrollo Sustentable en la Facultad de Economía "Vasco de Quiroga" de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
janheth_ortiz@fevaq.net

Julián Robles Jacuinde, Profesor de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
jacuinde10@hotmail.com

Desde el estudio de la ciencia económica, los recursos naturales han sido factores importantes para producir riqueza (entendida como lo que los seres humanos necesitamos producir para vivir). A partir del desarrollo de las actividades industriales, las actividades económicas han contribuido de manera importante al proceso de degradación del medio ambiente.

En este sentido, si bien desde el siglo XVIII corrientes del pensamiento económico ya aseveraban que la única fuente que de verdad produce algo, es la naturaleza. A partir de la década de los setenta, inició la preocupación por la disponibilidad futura de los recursos naturales.

La preocupación por recursos naturales y la generación de riqueza

En el marco del desarrollo como un término tecno-económico, en 1972 se lleva a cabo la convención de Estocolmo y se publican los límites del crecimiento, donde se evidencia la omisión en la que ha incurrido la teoría económica en cuanto a la disponibilidad de los recursos naturales como recursos finitos, poniendo en relieve la relación población-generación de riqueza, afirmando la extralimitación de la humanidad en el uso y agotamiento de los recursos naturales.

Es a partir de entonces, cuando se consideran los límites que el planeta tiene ante la producción de riqueza y el crecimiento económico "estamos obligados a tomar en consideración las limitadas dimensiones del planeta y los límites de la presencia y la actividad humana sobre el mismo".

Una vez puesta sobre la mesa, la necesidad de considerar los límites planetarios cuando se habla de desarrollo (desde el punto de vista económico), en 1987 se publica nuestro futuro común o Informe Brundtland, en el que el término desarrollo sustentable emerge y que dimensiona, no solamente mediante los factores económicos, sino también tomando en cuenta las cualidades ecológicas, eco-

nómicas y sociales del desarrollo como elementos interrelacionados que forman un todo y en el que se declaran objetivos precisos al respecto del problema ambiental, señalando que el desarrollo sustentable requiere entender que la inacción ante problemas como la situación de los países pobres, el crecimiento de la población, el peligro de la extinción de los sistemas naturales, la conservación de los ecosistemas y el uso de recursos no renovables traerá consecuencias para la propia humanidad y el planeta.

Christian Amed González Espino, Presa El Molino, Ocampo, Guanajuato, 2017.

El empobrecimiento del medio ambiente

Las fallas que se necesitan corregir se originan tanto en la pobreza como en la manera sesgada con que, a menudo, hemos tratado de conseguir la prosperidad.

Muchas partes del mundo están enredadas en una maligna espiral descendente: los pueblos pobres se ven obligados a utilizar en exceso los recursos del medio ambiente para sobrevivir el día a día, y el empobrecimiento de su medio ambiente contribuye a acentuar su indigencia, y al hacer aún más difícil e incierta su supervivencia.



La riqueza alcanzada en algunas partes del mundo es, a menudo, precaria porque se ha conseguido por prácticas agrícolas, forestales e industriales que proporcionan ganancias y progreso sólo a corto plazo, y con un costo ambiental exorbitante. Partiendo de lo anterior es que se conceptualiza por vez primera el término de desarrollo sustentable como aquel que "satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones".

Desde el punto de vista de la teoría de sistemas (que busca explicar la interacción de todos quienes habitamos este planeta: animales, plantas y recursos naturales en cuanto al entorno físico), el problema de la separación del ser humano de la naturaleza tiene impactos importantes a mediano y largo plazo en todo el planeta, esto por las relaciones simbióticas y sinérgicas que existen en todo el planeta tierra, entre los seres vivos y el medio físico. En este sentido, Richard Leakey y Roger Lewin en 1997, señalan a las comunidades ecológicas como sistemas complejos, esto por las consecuencias prácticas que se ven con claridad en el impacto que produce su perturbación. Hoy ya no puede negarse que una parte de las perturbaciones del pasado reciente se ha debido a la presencia humana.

Nosotros y el planeta Tierra

Cuando entendemos la biota de la tierra en términos holísticos, es decir, viéndola funcionar como un todo interactivo que produce un mundo vivo, estable y con buena salud, acabamos por vernos a nosotros mismos como parte de ese todo, no como especie privilegiada que puede explotarla impunemente. El reconocimiento de que estamos arraigados en la vida y su bienestar exige que respetemos a las demás especies, no que las arrollemos en la ciega satisfacción de nuestros intereses.

Sino que es en este sentido que resulta conveniente señalar la evidente contingencia ambiental por la que atraviesa el mundo entero y que evidencia la desarticulación de los ámbitos que prevalecen en nuestros días: social, político, económico y ambiental, quedando en relieve la degradación de la tierra, entendida como "la pérdida de utilidad o la reducción, pérdida o cambio de características u organismos que no pueden ser reemplazados".

Este proceso de degradación puede ser por causas naturales o antropogénicas e indudablemente desde que el ser humano habita el planeta tierra, los procesos de degradación han sido exponencialmente mayores con respecto a los naturales.



Fotografía: Christian Amed González Espino, Los Azufres; Michoacán 2016

Se incluyen además otros aspectos que para fines de estudio pueden abstraerse, aunque en la realidad compleja indudablemente van de la mano los aspectos tanto geográficos como históricos, administrativos, económicos, sociales, ecológicos y ambientales.

Y es en este sentido que de las diferentes discusiones al respecto del desarrollo, en particular el desarrollo sustentable es uno de los aspectos que de igual manera ha sido sujeto de varios juicios, desde la economicista que lo relaciona al crecimiento económico, hasta el ambientalista que lo visualiza como el respeto al entorno ecológico y su comunión con el ser humano.

Progreso humano e impacto ambiental

Así al referirse al desarrollo sustentable hay quienes consideran que tal idea debe superarse en el sentido hegeliano de conservar lo que tiene de positivo, en una política de la humanidad y una política de civilización. Por lo que la noción de desa-

rollo, incluso en su forma dulcificada de sostenible, como lo señala Edgar Morin en 2007, al cuestionar la existencia del desarrollo sustentable, aun contiene un núcleo tecno económico, en el que se concibe que todo progreso humano emana del crecimiento material y de la riqueza, principio que se ha visto superado ante el estado de cosas actual, en el que el ser humano no puede dejar de lado el tema ambiental.

Desde las sociedades de tecnologías primitivas, el impacto ambiental ha sido manifiesto, desde entonces el impacto del ser humano se ha traducido en una de las más rápidas y graves catástrofes biológicas de la tierra y lo que caracteriza al ser humano es que la degradación del ambiente va acrecentándose de generación en generación.

En este sentido se pueden distinguir al menos dos tipos de problemas ambientales en torno a la producción económica: el uso de los recursos naturales, que se traduce en depredación (extinción) y los residuos que se generan a partir de la producción de riqueza (contaminación ambiental).



SaberMás

Leakey, R. y Lewin, R. (1997), *The sixth extinction, patterns of life and the future of humankind*. Tusquets Editores, S.A., Barcelona.

Morin, E. (1996). *El pensamiento ecologizado*. *Gazeta de Antropología*, 12, París. <http://red.pucp.edu.pe/ridei/wp-content/uploads/biblioteca/100115.pdf>

Morin, E. y Hulot N. (2008). *El año I de la era ecológica*. Paidós, México.

Tomassino, H., Foladori, G. y Taks J. (2005), *La crisis ambiental contemporánea*. En: Foladori G. y Pierrri N. (Coordinadores), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el Desarrollo Sustentable*. México: Universidad Autónoma de Zacatecas, pp. 9-26. <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/des-acuerdos-sobre-el-desarrollo-sustentable.pdf>

ARTÍCULO

El surgimiento de las etiquetas verdes

Guillermo Murray-Tortarolo y Marco A. Miranda-Ackerman



*D. en C. Guillermo Murray-Tortarolo, Cátedra CONA-CyT comisionado al Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia.
gmurray@iies.unam.mx.*

*D. en C. Marco A. Miranda-Ackerman, Cátedra CONACyT comisionado al Colegio de Michoacán, Centro de Estudios en Geografía Humana-Centro de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de Michoacán.
mmiranda@cidam.org*

Nuestra historia comienza hoy con una decisión. Nos encontramos frente al pasillo de jugos de un supermercado tratando de decidir que jugo de naranja comprar. Nuestra conciencia ambiental nos dice que busquemos el producto que tenga un menor impacto medioambiental, y aunque el jugo orgánico es un poco más caro, tomamos la decisión de llevarlo. Nos sentimos felices de impactar menos al medio ambiente y nos tomamos el jugo sin culpa.

Un par de semanas después volvemos al mismo pasillo, pero esta vez en lugar de un solo jugo orgánico hay veinte opciones distintas, todas presumiendo su bajo impacto al medio ambiente. Nos sentimos abrumados, pues no sabemos qué decisión tomar. ¿Tu qué harías?

En el mercado de productos moderno, esta decisión es algo cotidiano. Tal vez no se trate de jugo de naranja, tal vez sean las verduras de la semana, el arroz, los frijoles y hasta la ropa. Todo lo que consumimos tiene diferentes maneras de ser producido y diferentes etiquetas para indicarlo. La mayoría de nosotros, simplemente elegimos el que más nos gusta o el de menor precio, pero aun cuando queremos escoger productos amigables con el ambiente, esto no es sencillo. Y es que la moda de los productos verdes ha inundado a todas las compañías, mismas que nos ponen etiquetas amigables con el ambiente, empaques biodegradables, imágenes de animales felices y hasta latas que pueden ser usadas como macetas.

Queda una gran incógnita entonces

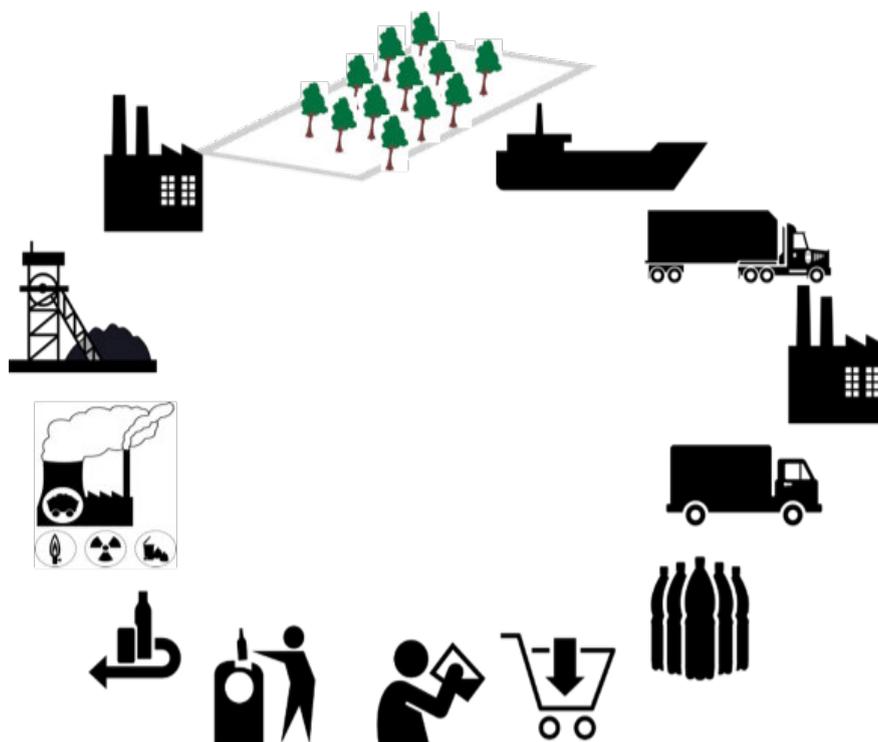
¿Cómo sabemos qué comprar para reducir nuestro impacto ambiental?

Justamente de eso se trata este artículo, desde cómo se producen los alimentos, como se almacenan, transportan, como llegan a tu hogar y como se desechan, el impacto de los productos en el medio ambiente es una larga cadena de procesos y para entender cuál es la mejor opción, debemos estudiar cada uno de ellos. Esto ha dado pie en una rama moderna de estudio, interfaz entre ciencia e ingeniería, que se conoce como análisis de ciclo de vida.

Una ciencia de productos moderna para un mundo globalizado

El análisis de ciclo de vida es un método para estimar el impacto ambiental a lo largo de la vida de un producto. Se dice a lo largo de la "vida" porque se toma en cuenta todas las etapas, no sólo su producción sino desde la obtención de materia prima, manufactura, distribución, uso/consumo y manejo de residuo.

Continuando con la historia del jugo de naranja, en el que estamos decididos a entender el proceso del análisis del ciclo de vida. Para ello contactamos a la empresa que lo vende para preguntarles sobre cada parte de la producción. Así nos enteramos que las naranjas que utilizan fueron producidas en Brasil en un sembradío orgánico que no usa plaguicidas, fungicidas o fertilizantes inorgánicos. Hasta aquí vamos muy felices.



Ciclo de vida del jugo de naranja, Fuente: Marco Miranda-Ackerman

Pero luego nos enteramos que las naranjas fueron exprimidas, deshidratadas, congeladas, enviadas a México por barco y en nuestro país se reconstituyeron y se empaquetaron en el envase de "tetrabrick". Esto no puede ser muy bueno, pues el gasto energético de transportar las naranjas semejantes distancias es altísimo. Y además nos cuentan que la producción de un empaque de este tipo, requiere de aluminio, cartón y polietileno, que no solo necesita mucha energía, sino que además no se puede reciclar y tarda cientos de años en descomponerse.

Ups... nuestra felicidad se ha ido y ahora estamos consternados, pues el jugo que creímos tenía un bajo impacto en el ambiente, parece no ser así.

Lo mismo sucede con los demás productos

En la época moderna la producción, procesamiento, empaquetado y venta ocurren en distintos

lugares del mundo, y los artículos viajan por barco, avión, tren y camión, de un lugar a otro con el fin de minimizar el costo total de producción. Esto nos ha permitido vivir una era de acceso a bienes que nunca antes se había vivido, pero a un costo ambiental importante. Aquí en México tenemos kiwis de Nueva Zelanda, piñas de Brasil, uvas de Chile, Maíz de Estados Unidos, por mencionar algunos.

Otro factor cultural importante es la tendencia mundial hacia el modelo de consumo occidental. Donde se exige tener acceso a todos los productos, todo el año, en todas partes. Cuando antes se consideraba una restricción imposible superar el querer consumir mango fresco en invierno en México, ahora se trae mango del hemisferio sur (Australia) para poder abastecer demanda todo el año. Sin duda esto tiene grandes consecuencias ambientales que pocas veces se toma en cuenta al momento de seleccionar nuestros productos.

Además, para poder conservarlos se les dan múltiples transformaciones: deshidratación, congelamiento, empaçado al alto vacío, enlatado, entre otras, que también requieren de energía y recursos del ambiente. Uno de los recursos consumidos en los procesos de transformación de alimentos es el agua. Este recurso, vital para la vida y los ecosistemas, es extraído a tasas muy superiores de las sostenibles. Entonces no solo se trata del agua con el que se regaron las huertas de nuestro jugo, pero también la que se usó para producir los empaques, lavarlos y reconstituirlos.

Finalmente, para poder venderlos se necesita colocarlos en un empaque como cartón, plástico, vidrio y hasta unicel, mismo que necesita de otra

cadena completa de procesamiento y que genera un desecho más o menos contaminante dependiendo de que esté hecho. Entonces, para comprender realmente el impacto de un producto, se necesita analizar el costo energético y de recursos de cada proceso.

En el caso particular del jugo de naranja, investigadores de la Universidad de Toulouse y el Colegio de Michoacán llevaron a cabo un estudio para evaluar el costo ambiental de su producción hasta el anaquel, medido como equivalentes de emisiones de dióxido de carbono. Sus

resultados, publicados en la revista *Environmental Management* (2017), mostraron que el costo ambiental de producir el empaque representa más del 50% del impacto de todo el proceso de producción y distribución del jugo, mientras que las prácticas agrícolas orgánicas o convencionales representan menos del 5%. En otras palabras, en términos ambientales el consumir un jugo orgánico o uno producido en medios agroindustriales es prácticamente el mismo si vienen en un empaque de "tetrabrick". Aun las diferentes transformaciones tienen un impacto pequeño en comparación... y yo que era tan feliz con mi jugo orgánico.

Este sencillo ejemplo, muestra como el analizar y vender únicamente una parte del producto (como fue producida la naranja) no necesariamente quiere decir que es más benéfico para el ambiente –Claro que los productos orgánicos tienen otros muchos beneficios para la salud humana, pues no acumulan toxinas como su contraparte agroindustrial, pero ese es otro tema-.

Entonces, en el caso particular del jugo de naranja y prácticamente de cualquier líquido envasado (leche, jugos, purés), lo más importante es centrarnos en el tipo de empaque que tienen.



Etiquetas verdes: moviéndonos a reducir el impacto ambiental.

Esto nos lleva de vuelta a nuestra pregunta inicial ¿Entonces como sabemos que producto es mejor con el medio ambiente? Existe una nueva tendencia en los productos para proveer información al consumidor, conocida como etiquetas verdes.

La idea central es el tener etiquetas que rápidamente provean de información sobre distintos aspectos del impacto ambiental del producto. Dos ejemplos son las etiquetas que proporcionan su huella de carbono o su huella de agua. La de huella de carbono busca informar al consumidor de cuanto impacto ambiental medido en emisiones de CO₂ equivalentes, tuvieron que producirse para llevar el producto a nuestras manos. Mientras que la huella de agua nos informa de la cantidad de agua que se invirtió para fabricar tu producto favorito.

Volvamos entonces al caso de nuestra decisión sobre cómo elegir un jugo de naranja. Esta vez, en lugar de fijarnos en su origen orgánico, somos consumidores informados que sabemos que el mayor impacto ambiental se encuentra en el empaque. Revisamos las etiquetas verdes y así podemos elegir el jugo que requiere la menor cantidad de agua y de CO₂ para su elaboración.

Esta vez sí estamos seguros que se trata del más amigable con el medio ambiente. Estas etiquetas poco a poco van convirtiéndose en un nuevo requerimiento por el consumidor exigente.

«Está en nuestras manos cambiar los productos de los supermercados: no diseñándolos, pero si comprando productos de manera informada y exigiendo se provea de dicha información en los empaques»



Análisis del ciclo de vida para cualquier producto.

Fuente: <https://www.ecointeligencia.com/2013/02/analisis-ciclo-vida-acv/>



Alianza del Pacífico (09-01-2019). Guía de Etiquetas para un Consumo Sustentable. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/313773/Guia_de_Etiquetas_para_un_Consumo_Sustentable.pdf

SEMARNAT (09-01-2019). ECO-ETIQUETADO para huella de carbono (CO₂) y huella hídrica (H₂O) para productos y servicios en México. Recuperado de: [http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/docu-](http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/fomento/documentos/2014/eco-etiquetado-brochure.pdf)

[mentos/fomento/documentos/2014/eco-etiquetado-brochure.pdf](https://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/fomento/documentos/2014/eco-etiquetado-brochure.pdf)

Martínez-Rodríguez, M., Mayorga-Pérez O., Vera-Martínez M. y García-Morales M. (2018). Eco-etiquetado y productos verdes: Desarrollo y competitividad. Revista Tecnología En Marcha, 31(2), 87-97. <https://doi.org/10.18845/tm.v31i2.3626>

ARTÍCULO

El aire que respiramos y los líquenes

Violeta Rangel Osornio y Marlene Gómez Peralta



Violeta Rangel Osornio es estudiante del Programa de Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
violeta.rangelo@gmail.com

M. en C. Marlene Gómez Peralta es curadora de la colección de líquenes del Herbario de la Facultad de Biología, Jardín Botánico Nicolaita "Melchor Ocampo", de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
marlenegomezperalta@gmail.com

Presentes en los bosques templados, bosques tropicales, desiertos e incluso en las grandes áreas urbanas, se encuentran los líquenes, seres vivos que generalmente pasan desapercibidos, o bien, son confundidos con el musgo que adorna la época navideña.

¿Qué son los líquenes?

Los líquenes coloquialmente podrían definirse como dos o más organismos en uno. Y te preguntarás ¿cómo es esto posible?, la explicación es que los

líquenes son organismos que se forman de la vida en conjunto entre un hongo filamentoso o una levadura (conocidos como micobiontes) y un alga verde o una cianobacteria, o ambas, (conocidas como fotobiontes). Al crecer juntos estos organismos forman un solo cuerpo o talo.

Estos organismos han existido desde hace millones de años, siendo una estrategia de vida muy exitosa. Los líquenes tienen su origen en una relación simbiótica, es decir, que los organismos que los conforman se benefician o ayudan entre sí. El fotobionte, al realizar fotosíntesis produce azúcares que alimentan al hongo y éste a su vez, le brinda un lugar seguro donde vivir, al envolverlo por completo y proporcionarle humedad.

Al igual que otros hongos, los líquenes presentan diferentes formas, reconociéndose principalmente tres grupos: los líquenes foliosos con forma de "hoja" o rosetas; los fruticosos con apariencia de pequeños "arbustos"; y los costrosos, en forma de costras muy adheridas al sustrato donde crecen. Sus colores varían entre tonalidades de verde, gris, amarillo, naranja, e incluso rosado. Principalmente, viven sobre la corteza de los árboles, las rocas y el suelo.

Los líquenes como bioindicadores

Los líquenes son realmente famosos en el mundo, puesto que se ha reconocido su habilidad como bioindicadores.

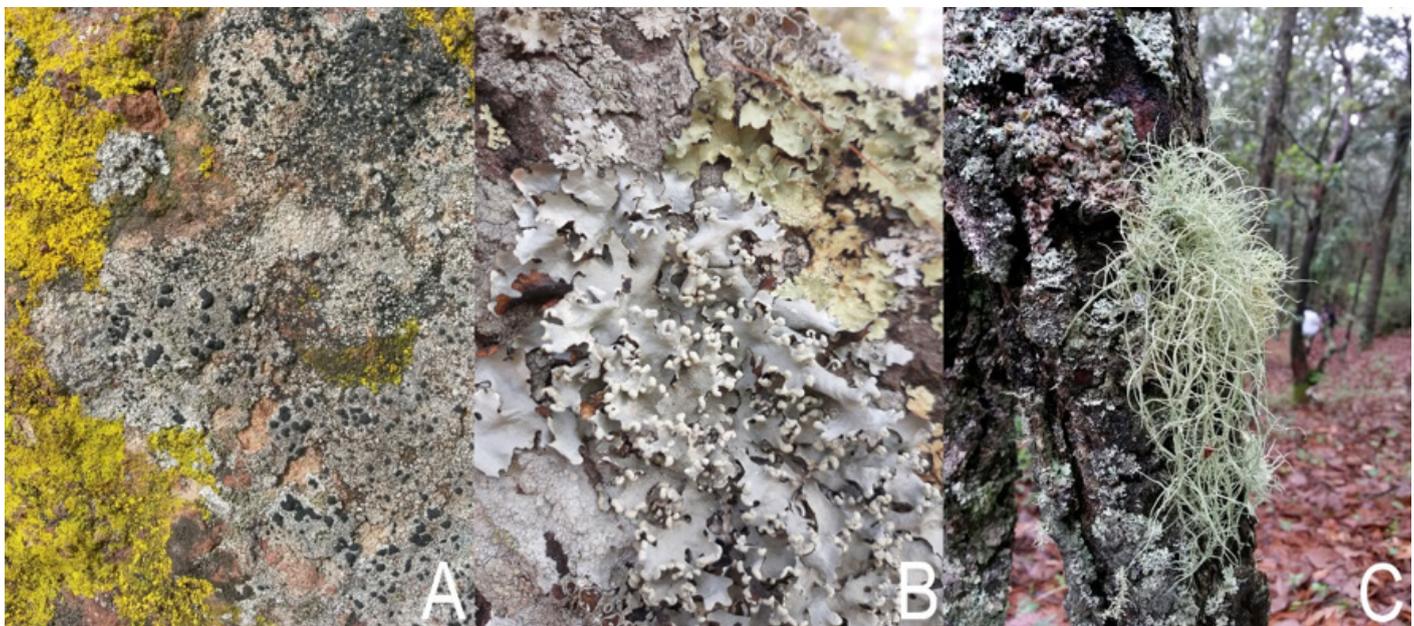
Un bioindicador es un organismo o grupo de organismos que tienen características particulares que los hacen sensibles a cambios en su medioambiente (como los causados por el hombre), por lo que nos pueden brindar información sobre la salud de los ecosistemas.

El uso de los líquenes como bioindicadores se remonta a Nylander (1866), quien descubrió que estos organismos podían indicar la contaminación del aire en los alrededores de los jardines de Luxemburgo. Fue su trabajo el que impulsó numerosas investigaciones alrededor del mundo.

Los líquenes a diferencia de las plantas, no tienen raíces, por lo que el agua y otros nutrientes los obtienen directamente desde el aire, absorbiéndolos fácilmente a través de toda su superficie, como si fueran una esponja. De esta manera, también pueden absorber contaminantes que se encuentran en las partículas del aire, y acumularlos afuera o en el interior de sus células y "tejidos".

Asimismo, tienen un crecimiento muy lento y son considerados organismos longevos, por lo que permanecen expuestos a la contaminación por largos periodos de tiempo.

Los líquenes son sensibles a un gran número de contaminantes presentes en el aire, sin embargo, el más peligroso para ellos es el dióxido de azufre (SO₂). Algo importante de mencionar, es que no todas las especies son igualmente sensibles a los mismos contaminantes, sino que hay especies más sensibles que otras.



Principales formas de crecimiento de los líquenes A) Costrosa, B) Foliosa y C) Fruticosa. Fotos: Violeta Rangel Osornio.

Los líquenes también se enferman

Los líquenes responden a la contaminación del aire de diferentes maneras, y una de ellas, es a través de síntomas, los cuales se presentan al acumular contaminantes en grandes cantidades. Entre los síntomas que podemos observar en los líquenes que habitan lugares muy contaminados están:

- Clorosis: pérdida de color
- Cambios de coloración: manchas de color rosado o púrpura
- Reducción de tamaño: crecen muy poco
- Erosión de la corteza superior: la capa superior se comienza a caer
- Necrosis: muerte o degradación del organismo

Comunidades de líquenes

Otra forma de saber si el aire que respiramos se encuentra contaminado o no, es estudiando las comunidades de líquenes de un lugar. Estas comunidades están conformadas por especies con diferente

sensibilidad que nos dan una idea sobre la calidad de ese ambiente.

Generalmente, en sitios muy contaminados (por ejemplo, las ciudades o zonas industriales), las comunidades de líquenes están conformadas por unas cuantas especies, es decir, son menos diversas; mientras que, en lugares donde el aire es más limpio (por ejemplo, zonas rurales o bosques), podremos observar una gran diversidad de líquenes.

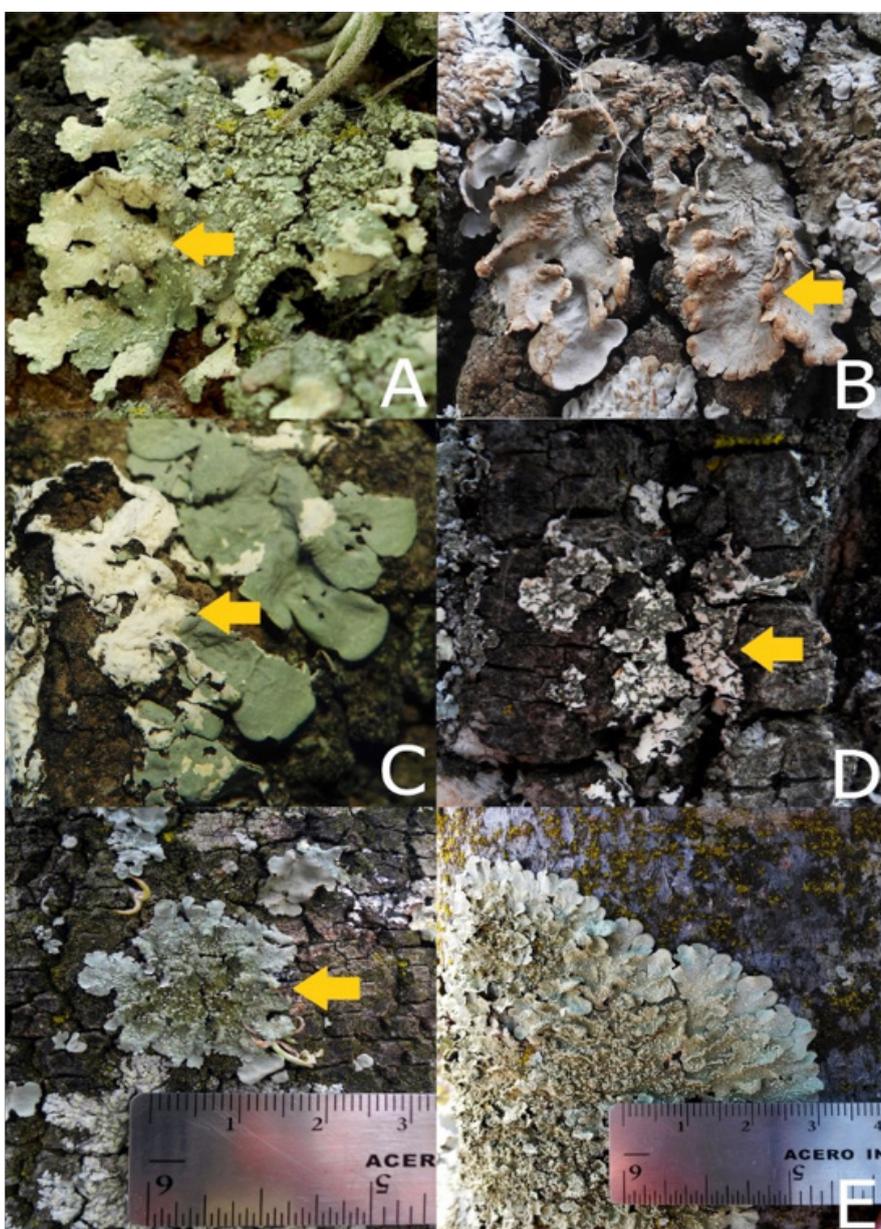
Así también la forma de crecimiento de estos organismos está muy relacionada con su sensibilidad, siendo los líquenes costrosos los más tolerantes a la contaminación, seguidos de los foliosos, y por último, de los fruticosos, que son más sensibles. Una forma sencilla de evaluar la calidad del aire de tu comunidad es contar que tan frecuentes son las formas costrosas, foliosas y frutuosas sobre los árboles, o bien, observar con ayuda de una lupa si los líquenes presentan síntomas.

¿Qué indican los líquenes en una ciudad?

En los años 2005 a 2008, integrantes del Herbario de la Facultad de Biología (EBUM) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, realizaron un estudio sobre la calidad del aire en la ciudad de Morelia (Michoacán, México), monitoreando las comunidades de líquenes de diferentes puntos de la ciudad, incluyendo áreas urbanas, suburbanas y áreas verdes. Para ello registraron la frecuencia, cobertura y síntomas que los líquenes presentaban sobre diferentes árboles. Entre sus resultados, los sitios con altos niveles de tráfico vehicular se caracterizaron por tener una menor frecuencia y cobertura de líquenes, así como una mayor presencia de síntomas de contaminación. Lo contrario se observó en los sitios menos transitados por vehículos y las áreas verdes, como el Bosque Cuauhtémoc, donde la calidad del aire fue mejor.

¿Por qué utilizar a los líquenes como bioindicadores?

Seguramente te preguntarás ¿por qué utilizar a los líquenes como bioindicadores si existen aparatos tecnológicos que pueden medir la contaminación del aire?



Síntomas de contaminación en los líquenes A) Clorosis, B) Cambio de color, C) Erosión de la corteza superior, D) Necrosis y E) Reducción de tamaño. Fotos: Violeta Rangel Osornio



Bueno, el hecho es que, el mantenimiento de dichos aparatos resulta costoso y su instalación puede convertirse en un problema en lugares de difícil acceso. Así mismo, el tipo de mediciones que realizan no nos permiten saber el efecto de los contaminantes sobre los seres vivos y el medio ambiente.

Por lo tanto, a través de los líquenes podemos conocer la calidad del ambiente que nos rodea de una manera más sencilla, rápida y poco costosa.

Los líquenes son un grupo de organismos muy poco estudiado en México, por lo que desconocemos muchas especies que pudieran ser útiles como bioindicadoras. En nuestro país, existen algunas investigaciones en Parques Nacionales y zonas cercanas a la ciudad de México, campos geotérmicos de Jalisco y Michoacán, y en ciudades como Morelia.

Actualmente, se está realizando un proyecto entre el Herbario de la Facultad de Biología (EBUM) y el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, ambos de la Universidad Michoacana de San

Nicolás de Hidalgo, en el cual se tiene como objetivo evaluar la calidad del aire en los alrededores de una industria de la ciudad de Morelia, utilizando dos especies de líquenes (*Flavopunctelia praesignis* y *Usnea ceratina*) como bioindicadores. La finalidad de ello, es comprender el efecto de las emisiones de esta industria sobre la fotosíntesis que realiza el fotobionte, y medir los niveles de concentración de algunos contaminantes.

El potencial que tienen los líquenes para ser utilizados como bioindicadores es muy importante, debido a la gran riqueza y diversidad de estos organismos que existe en nuestro país, siendo incluso comunes en muchas áreas urbanas e industriales. Así mismo, el estudio de estos organismos, puede ayudarnos a comprender mejor el efecto que tienen nuestras acciones sobre la calidad del aire que respiramos.



Brodo, I.M., Duran-Sharnoff S. y Sharnoff S. (2001). Lichens of North America. Yale University Press, New Haven, London. 795 pp.

Gries, C. 1996. Lichens as indicators of air pollution. In: Nash III, T. H. (ed.). Lichen biology. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 241-254.

Gómez-Peralta, M. 2008. Informe final del proyecto "Líquenes y musgos del área urbana y suburbana de Mo-

relia como indicadores de la calidad del aire". Fondo Mixto CONACYT 2005-C01-050, Morelia, Michoacán, México. 56 pp.

Hawskworth, D.L., Iturriaga T. y Crespo A. (2005). Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medioambientales en los trópicos. Revista Iberoamericana de Micología, 22:71-82. <http://www.reviberoammicol.com/2005-22/071082.pdf>

ARTÍCULO

¿Existen los desastres naturales?

María del Carmen Carreón Nieto



Este artículo está dirigido para que los lectores se percaten de que el uso del término desastres naturales, es una práctica inadecuada que nos lleva a considerar que, como sociedad, no podemos hacer nada para prevenir el impacto de los fenómenos naturales extraordinarios sobre nuestras comunidades.

De entrada, te revelaremos un dato importante: NO, no existen los desastres naturales.

María del Carmen Carreón Nieto, Técnico Académico del Instituto de Investigaciones Históricas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
carmen_carreonn@hotmail.com.

Aunque, como ya sabrás, la mayor parte de la población se refiere con este nombre a los fenómenos naturales extremos que azotan a una sociedad (terremotos, tsunamis, inundaciones, tornados, huracanes, erupciones volcánicas, sequías, entre otros), en virtud de los daños que "ocasionan".

«Quizás ésta no sea la forma más adecuada de denominarlos y a continuación te digo por qué»

Debemos estar conscientes de que la mayor parte de las personas repiten un término que se ha utilizado desde hace miles de años y que ha perdurado también por los medios masivos de comunicación, es decir, la prensa, la radio, la televisión, el cine y, actualmente, el internet. Sin embargo, esta costumbre ha costado a la humanidad millones de vidas y enormes pérdidas económicas a causa de dos razones: la primera por considerar que este término implica que es únicamente la naturaleza quien los produce; y la segunda, que la sociedad no influye en ese proceso.

Un poco de historia acerca del concepto

Tal vez te preguntes: ¿por qué cuando suceden fenómenos naturales extremos decimos que son desastres naturales? Pues bien, esto tiene una explicación muy sencilla que se remonta a las primeras civilizaciones de la humanidad, incluyendo a las de Mesoamérica o México Antiguo. A diferencia de lo que ocurre hoy en día (donde todo se estudia a través de la ciencia y la tecnología), aquellas sociedades entendían a la naturaleza y a todas sus manifestaciones mediante el pensamiento mágico y espiritual.

En la mayoría de las civilizaciones antiguas se creía que el mundo natural era sagrado y en él habitaban dioses, seres mitológicos y criaturas fantásticas que observaban a los hombres, premiándolos o

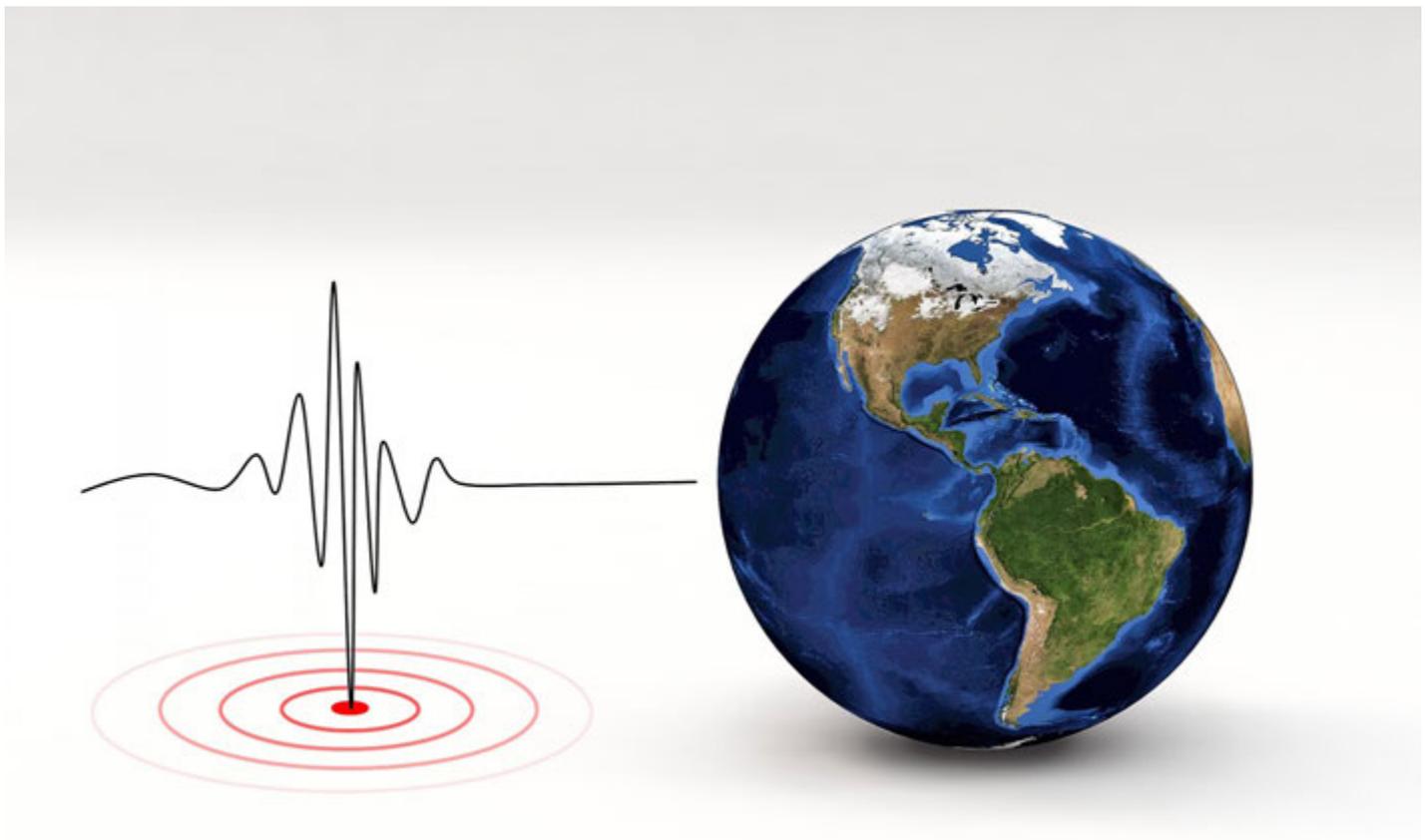
castigándolos según sus acciones. Por esto, cuando la tierra temblaba o en el cielo se vislumbraban relámpagos; cuando llovía poco, caía granizo o había huracanes; y cuando hacía erupción un volcán o se desbordaba un río, se pensaba que alguna de estas divinidades que controlaban a la Madre Naturaleza estaba molesta y, en consecuencia, les enviaba un castigo. Con el cristianismo, la idea de fenómenos meteorológicos como armas de Dios contra los pecados del hombre se mantuvo vigente y hasta el día de hoy aún se puede percibir.

Actualmente existen opiniones y creencias que conciben a la naturaleza como un ser animado con conciencia propia que, "enojada" por el deterioro ambiental ocasionado por el ser humano, está desencadenando fenómenos naturales para aniquilarnos. Pero, aunque esto pareciera un tanto lógico y bastante pesimista, es como afirmar que, si una persona fuma, su cuerpo "se disgustará" y en venganza provocará padecimientos dolorosos.

Lo cierto es que el organismo intentará eliminar las sustancias dañinas del cigarro como un proceso automático y natural, pero si no lo logra, éstas lo contaminarán hasta enfermarlo y posteriormente, si no se cuida, morirá.

Entonces, ¿cómo debemos llamarlos?

Simplemente con ese nombre. Te lo explicaremos con un ejemplo: piensa en una enorme erupción volcánica en un planeta lejano, ¿se trataría de un fenómeno natural o de un desastre?, ¿cómo la



definirías? Como un fenómeno natural, ¿cierto?, porque, como ya lo indicamos, es un suceso normal dentro del ritmo de la vida de la naturaleza. Ahora imagina esa misma erupción sepultando ciudades enteras y matando a todas las personas que vivían en ellas... en este caso lo denominarías desastre.

En otras palabras, lo que determina que un fenómeno natural extremo se convierta en un desastre es la presencia de grupos humanos en la zona en la que éste ocurre. Así que, aunque aparentemente fue la erupción lo que causó el desastre, no existiría tal si no existieran personas afectadas.

Esto significa que el término desastre natural es, en gran medida, producto de la fundación humana y social de pueblos o ciudades que no toman en cuenta las amenazas que implica habitar en sitios como laderas de volcanes, fallas geológicas, cerca de ríos caudalosos, en zonas de suelos inestables o de huracanes, y que los ponen en riesgo al no prepararse para enfrentarlos.

¿Se pueden predecir los Fenómenos Naturales Extremos?

Todos sabemos que el cambio es la única constante de la naturaleza. Comprobarlo es muy fácil, si observamos los fenómenos naturales que suceden con regularidad cada día, mes o año, día-noche, frío-calor, lluvias-sequía, cambios en la

vegetación, aumento o disminución en la fuerza de los vientos y de los ríos o las mareas, por ejemplo.

De la misma manera, existen otros que ocurren en escalas de tiempo más amplias (décadas, siglos, milenios) que también son parte del ciclo natural de la vida del planeta. A estos se les conoce como fenómenos naturales extremos, que pueden ser cambios muy bruscos en el clima, terremotos o violentas erupciones volcánicas, etc. Sin embargo, a diferencia de los primeros, que pueden ser un tanto predecibles, los segundos son fenómenos que no se sabe cuándo ni dónde van a ocurrir; por esto, científicos, geólogos, antropólogos, biólogos, climatólogos, ecólogos, hidrólogos, arqueólogos, historiadores, entre otros profesionales, han unido esfuerzos para estudiarlos y comprenderlos.

Como ves, el problema de estos sucesos climáticos es complejo y aunque actualmente existen diversos sistemas de alerta y monitoreo que intentan "predecir" las condiciones climáticas y geológicas, aún están muy lejos de lograrlo. Además, la distancia se acrecienta en la medida que los seres humanos contribuimos a que los fenómenos naturales extremos se vuelvan más peligrosos con acciones perjudiciales como el uso de gases que dañan la atmósfera e incrementan la temperatura en el planeta, la deforestación de selvas y bosques, la desertificación de tierras por la constante quema



del suelo con fines agrícolas, la contaminación de los reservorios naturales de agua y, por supuesto, el desarrollo de centros de población en áreas vulnerables.

Pero, ¿hay algo que se pueda hacer para evitar los desastres?

Sí, mucho. Ya dijimos que los fenómenos naturales extremos son parte del ciclo de vida de nuestro planeta y que no los podemos evitar, lo que sí podemos hacer es estudiar las condiciones geológicas, meteorológicas e históricas donde se ubican los asentamientos humanos y asegurarnos de que sus habitantes conozcan los riesgos a los que están expuestos, de manera que puedan prepararse para un fenómeno de este tipo. A esto se denomina construir ciudades resilientes a los desastres.

¿Qué son las ciudades resilientes?

Una ciudad resiliente es aquella que:

- Cuenta con un gobierno e instituciones competentes y responsables para vigilar el proceso de urbanización, atendiendo a los riesgos que existen en el área y que promueven en la población local un plan para prevenir, afrontar y reaccionar ante un desastre.
- Tiene la capacidad de tomar medidas para anticiparse a éstos y disminuir su impacto mediante el uso de tecnologías de monitoreo y alerta temprana.
- Implementa medidas para recuperarse rápidamente de él.
- Se compromete con la reducción del deterioro y contaminación del medio ambiente.

- Contribuye a la distribución equitativa del ingreso económico de la población, de manera que todos los habitantes cuenten con viviendas resistentes y con todos los servicios.

Como individuos ¿podemos realizar acciones que reduzcan los desastres?

¡Claro! de hecho todos tenemos un papel muy importante, te mencionaremos algunas:

- Debemos cuidar que este tema se exponga en las aulas y que se realicen actividades escolares sobre este tema, para concientizar a las nuevas generaciones sobre los fenómenos naturales extremos a los que está expuesta nuestra comunidad.
- Podemos platicar con la gente con la que convivimos para que entiendan que los desastres no son responsabilidad de la naturaleza.
- Podemos consultar qué se debe hacer en caso de que suceda uno y participar activamente en las propuestas de las instituciones encargadas del cuidado del medio ambiente, no a través de dinero, sino mediante acciones y actitudes que promuevan un desarrollo armonioso con la naturaleza: no tirar basura en las calles y ríos, no contaminar el agua, reciclar, disminuir el consumo de elementos nocivos para el ambiente, cuidar los jardines y árboles.
- Vigilar que nuestro gobierno haga cumplir las leyes sobre protección y cuidado de las áreas naturales y los mantos acuíferos.

Como ves, de nosotros depende que un fenómeno natural extremo se convierta o no en un desastre y ahora sabes que no existen los denominados desastres naturales.



Lugo-Hubp, J. (2003). La superficie de la tierra. I. Un vistazo a un mundo cambiante, México: FCE. <https://www.gandhi.com.mx/la-superficie-de-la-tierra-i-96bfc9>

García-Acosta, V. (2000). Estudios históricos sobre desastres naturales en México: CIESAS SEP-CONACYT, México, 76 p. (Coordinadora).

Rodríguez-Estévez, J.M. (2004). Los desastres de origen natural en México: el papel del FONDEN. *Estudios Sociales*, 12(23):74-96. <http://www.redalyc.org/service/redalyc/downloadPdf/417/41751458004/6>

ARTÍCULO

El paciente obeso con peso normal

Anaís Meza Rodríguez y Angel Esteban Torres Zapata



Anaís Meza Rodríguez, estudiante de la Licenciatura en Nutrición en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Carmen, Campeche; México.

macronutriente@hotmail.com

Dr. Angel Esteban Torres Zapata, es Gestor de la Licenciatura en Nutrición, en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Carmen, Campeche, México.

etorre@pampano.unacar.mx

La obesidad es un problema de salud pública, que requiere prevención, detección temprana, tratamiento integral, control y disminución de casos. La definición de obesidad basada en peso y estatura es desafiada; el Índice de Masa Corporal (IMC) no identifica con precisión el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Las personas con IMC normal y alto contenido de masa grasa, manifiestan mayor riesgo de desregulación metabólica, inflamación sistémica y mortalidad, a esta situación se le denomina como Obesidad de Peso Normal (OPN), es un IMC normal, asociado a una elevada proporción de Grasa Corporal (GC) y un aumento desfavorable de lípidos, así como del perfil inflamatorio.

Sobrepeso y obesidad

El sobrepeso y la obesidad se relacionan con trastornos psicológicos, sociales y metabólicos, in-

crementando el riesgo para desarrollar otras enfermedades.

- * Hipertensión Arterial
- * Diabetes Mellitus Tipo 2
- * Enfermedades cardiovasculares
- * Enfermedades cerebrovasculares
- * Algunos tipos de cáncer:
 - mama
 - endometrio
 - colon
 - próstata entre otros.

En México, el sobrepeso y la obesidad se determinan a partir del IMC, criterio diagnóstico que

se obtiene dividiendo el peso en kilogramos entre la talla en metros elevada al cuadrado, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$IMC = \text{Peso} / \text{Estatura}^2$$

El dato obtenido de la ecuación anterior, permite determinar peso bajo, peso normal, sobrepeso y obesidad según los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS), como se muestra en el siguiente cuadro.

Tanto el sobrepeso como la obesidad, son enfermedades caracterizadas por el exceso de tejido graso en el organismo, estableciéndose que en las personas adultas existe obesidad cuando el IMC es

Criterios de clasificación del IMC según la OMS

IMC	SIGNIFICA
Menor o igual 18.49	Bajo peso
18.5- 24.9	Peso normal
25.5 - 29.9	Sobrepeso
Igual o mayor 30.0	Obesidad

igual o mayor a 30 kg/m², debido a que no se cuenta con una técnica simple para medir la grasa en la población general. Sin embargo, el IMC no distingue la proporción del peso que relaciona entre masa magra y tejido graso, por tanto, tiene una precisión limitada para diagnosticar individuos con un exceso de masa grasa que presenta un IMC dentro del rango normal.

Nuevas investigaciones proponen el término Obesidad de Peso Normal (OPN), que definen como un IMC normal con aumento de grasa corporal, relacionado con perfil lipídico desfavorable y un perfil inflamatorio, en comparación con los sujetos no obesos de peso normal.

Hacia una nueva definición de la obesidad

El IMC como criterio diagnóstico se utilizó ampliamente debido a su simplicidad y validación en múltiples estudios de investigación. Pese a que la obesidad se define como adiposidad excesiva, no hay consenso sobre cómo definirla usando el cálculo de la masa grasa o el porcentaje de grasa. En este tema, se distingue el esfuerzo de la Sociedad Estadounidense de Endocrinólogos que clasificó a la obesidad por el porcentaje de grasa de la siguiente manera:

El porcentaje de grasa se obtiene a través de un equipo de composición corporal, actualmente existen múltiples y variados.

En los últimos 30 años se han generado varios conceptos que desafían la postura de que la obesidad se puede diagnosticar en función del peso y la altura. Numerosos estudios han propuesto definiciones de los subtipos de obesidad, a principios de los años ochenta se plantea un tipo específico de obesidad denominada: Sujetos con peso normal metabólicamente obeso.

A partir del 2005, se comienza a asociar al peso normal y alto contenido de grasa con las anomalías metabólicas, determinándose como sujetos de peso normal según los puntos de corte del IMC, pero con grasa corporal por encima de lo recomendado según las características del sujeto, presentando un riesgo significativamente mayor de desarrollar síndrome me-

tabólico, disfunción cardiometabólica y una mayor mortalidad, es decir, que muestran un alto





grado de desregulación metabólica. Este fenómeno, es definido como obesidad de peso normal (OPN).

Estudios publicados en la web han demostrado que las personas con OPN presentan un mayor riesgo de padecer enfermedades que involucran al corazón, arterias, cerebro, entre otros órganos. Las mujeres con OPN tienen mayor probabilidad de morir por enfermedades cardiovasculares en comparación con las que presentaban menor masa grasa.

¿Qué debe de considerarse para realizar una investigación de la OPN?

Se necesitan estudios que aborden la compleja interacción entre el contenido de grasa, su distribución y actividad, el contenido de masa muscular, el efecto sobre el metabolismo, el riesgo de enfermedades cardiovascular y la supervivencia.

Es imperativo el desarrollo de estudios epidemiológicos que evalúen la prevalencia del OPN entre diferentes grupos étnicos.

La definición de obesidad ha evolucionado durante las últimas cinco décadas y seguirá cambiando en la medida que los estudios sobre el tejido adiposo sigan desarrollándose.

La evidencia actual sugiere que el diagnóstico de obesidad a nivel individual normará en al-

gún momento la medición del contenido de masa grasa e información sobre la distribución de grasa. La decisión sobre el umbral de diagnóstico para el porcentaje de masa grasa dependerá de los puntos de corte óptimos basados en estudios epidemiológicos, con seguimiento a largo plazo e información sobre co-morbilidades y mortalidad relacionada con la obesidad.

Para finalizar....

Aún existe poca información sobre los determinantes de OPN en la población general. La prevalencia de OPN es mayor en mujeres que en hombres - varía de 2% a 28% en mujeres y menos de 3% en hombres-.

El estado actual de conocimiento de la obesidad del peso normal en México es nulo, no se encontraron investigaciones al respecto, por ello se sugiere generar estudios en la población en general, primeramente para determinar la prevalencia de la OPN en los diferentes grupos etarios, para posteriormente revisar y actualizar la NOM-008-SSA3-2016, donde se indique la utilización de equipos clínicos para determinar obesidad, a partir de la distribución y contenido masa grasa y no de peso por metro cuadrado, como lo indica el IMC.



De Lorenzo, A., Martinoli R., Vaia F. y Di Renzo L. (2006). Normal weight obese (NWO) women: An evaluation of a candidate new syndrome. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 16(8): 513-523. [https://www.nmcd-journal.com/article/S0939-4753\(05\)00191-2/pdf](https://www.nmcd-journal.com/article/S0939-4753(05)00191-2/pdf)

Madeira, F.B., Silva A.A., Veloso H.F., Goldani M.Z., Kac G., Cardoso V.C. y Barbieri M.A. (2013). Normal Weight Obesity Is Associated with Metabolic Syndrome and Insulin Resistance in Young Adults from a Middle-Income

Country. *PLoS ONE*, 8(3):e60673. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0060673>

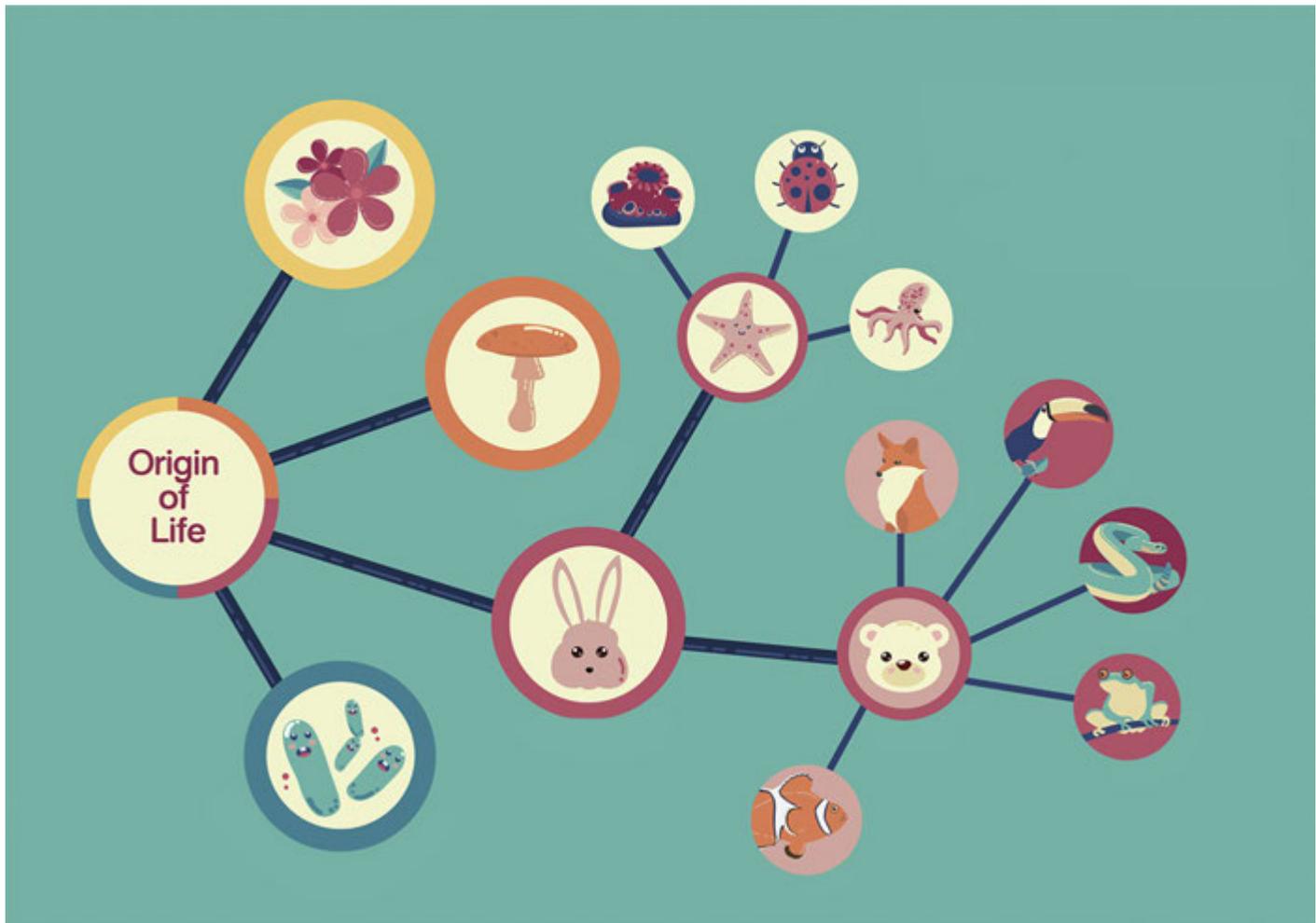
Norma Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2016, Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5469855&fecha=25/01/2017

Obesidad del peso normal. Clínica Mayo. <https://www.youtube.com/watch?v=BLO1eVv2mE8>

ARTÍCULO

¿sabes cómo se crean las especies?

Edgar Adrián Acevedo Álvarez y Omar Domínguez Domínguez



Biólogo Edgar Adrián Acevedo Álvarez, estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas.
esetokio_8@hotmail.com

D. en C. Omar Domínguez Domínguez es profesor investigador, ambos del Laboratorio de Biología Acuática de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
goodeido@yahoo.com.mx.

Los seres vivos en nuestro planeta son tan majestuosos, diversos, complejos y naturalmente singulares, que cuando cada persona ve algún ave, planta, pez, mamífero, insecto o cualquier otro organismo, la primera impresión es ¡mira que hermoso! sin saber que cada organismo pasa por un proceso de formación de miles de millones de años para poder convertirse en lo que vemos.

Cada organismo se diferencia de otros por características morfológicas, así es como podemos decir que un águila es una especie diferente de un tigre, pero, ¿cómo se forma cada especie en la tierra?, las especies se fabrican en lugares naturales donde el ambiente ejerce una presión o aislamiento para que se formen las especies a partir de otras y esto ocurre en millones de años, siendo un proceso extraordinario y emocionante de conocer. Por eso, empezaremos con la definición de especie.

¿Qué es una especie?

El concepto biológico de especie ha sido discutido por décadas, ya que la diversidad es tan basta en el planeta que esta no queda englobada en un solo concepto, es por esto que existen varias definiciones, todo depende del enfoque. Por ejemplo, "Mayr 1996", define a las especies como grupos de poblaciones naturales con entrecruzamiento y reproductivamente aislados de otros grupos, aunque este concepto no toma en cuenta las especies con reproducción asexual o vegetativa, o aquellas que se han generado por hibridación.

Es por eso, que en este artículo te hablaremos de la fábrica de especies, es decir, responderemos a la pregunta ¿Cómo se crean las especies?

¿Cómo se forman las especies?

El proceso mediante el cual se da lugar a nuevas especies se conoce como especiación. Para la formación de estas especies se requiere la existencia de una población (conjunto de organismos de la misma especie que coexisten en un mismo espacio y tiempo), que funja como modelo biológico previo y aporte todos los rasgos genéticos y morfológicos ancestrales para las futuras generaciones. Partien-

do de una población estable, es necesario un evento de aislamiento reproductivo que separe la población inicial en dos o más grupos, donde cada uno podrá evolucionar de manera distinta, algunos grupos podrán desaparecer, otros gradualmente presentarán mutaciones o cambios genéticos y fisiológicos como resultado de la adaptación al nuevo ambiente. Si el aislamiento es continuo por muchos años y la descendencia de los grupos es fértil, las próximas generaciones heredarán estos cambios que llevarán a diferenciarse de la población inicial y darán paso al surgimiento de nuevas especies. El conocimiento de este proceso es de gran utilidad para comprender mejor la gran diversidad de especies que existen en nuestro planeta.

Formas de especiación

Existen muchas formas de especiación, las más conocidas son la geográfica o alopátrica, la parapátrica, la simpátrica, que a continuación definiremos:

- **Especiación Alopátrica.** Es la forma que ocurre cuando existen barreras físicas que separan a las especies. Por ejemplo, continentes que se separan





por la deriva continental, el surgimiento de una cadena montañosa que separa dos valles o bien un área terrestre que es dividida por un río formando dos áreas aisladas. Ejemplo de esta última barrera son los chimpancés *Pan troglodytes* y *Pan paniscus*, los cuales eran una sola especie, pero sufrieron un proceso de especiación dado por la barrera física que los separó, el río Congo.

- **Especiación Parapátrica.** En ésta, no existe la separación geográfica, al contrario, la población original coexiste con la población que está en proceso de especiación. Este tipo de especiación normalmente se da en especies que tienen poca movilidad y que tienden a ser sedentarias, aquí los grupos que habitan los extremos de la distribución de una población, se van paulatinamente aislando para formar nuevos grupos, hasta generar un aislamiento reproductivo, lo cual generará cambios que diferenciarán los grupos de la población inicial, llegando a crear nuevas especies.

- **Especiación Simpátrica.** Se refiere a la segregación reproductiva de grupos de una población en una misma región geográfica. Por lo que, ésta se puede dar por la especialización de un grupo de la población en utilizar nichos naturales diferentes, es

decir, los lugares y funciones que desempeñan dentro del ecosistema pueden cambiar, al igual que los alimentos que consumen. Por lo que se van aislando reproductivamente en una misma área geográfica, hasta crear especies diferentes entre sí.

Por otra parte, la selección natural ejerce o puede ejercer cierta presión en el proceso de especiación. Un caso muy conocido es el de la polilla *Biston betularia*. La cual, antes de la revolución industrial solo se observaban polillas de color gris claro, color que les permitía camuflarse entre los líquenes de los árboles, siendo muy raras las polillas de color gris oscuro, las cuales eran producto de alguna mutación. Después de la revolución industrial, los líquenes de los troncos se oscurecieron y las polillas de color gris oscuro se convirtieron en la forma con mayor mimetismo, por lo que este cambio las favoreció disminuyendo las posibilidades de ser depredadas, haciéndolas más frecuentes al tiempo que las polillas claras se hacían cada vez más raras.

Estos procesos de selección pueden llevar a una evolución direccional en el proceso de formación de especies.

Pero, ¿cuánto tiempo tiene que pasar para que ocurra la especiación?

Esto depende del tipo de especie. Por ejem-

plo, una especie cuyo ciclo de vida es de cinco años tendrá una historia de vida totalmente diferente a una que viva 50 años, o bien aquellas que tienen un tiempo generacional de semanas de aquellas que sus procesos generacionales duran años, ya que la especiación se va dando por generaciones que heredando los rasgos nuevos y útiles, dados por las mutaciones a la nueva generación, por lo que dichos cambios ocurrirán más rápido en la especie con el ciclo de vida más corto. Las presiones naturales de la especie también influyen, como la alimentación, depredación, competencia, reproducción, hábitat, fisiología, entre otros. Todos estos factores ejercerán una presión natural sobre la nueva población que está en proceso de especiación.

¿Cómo surgen las especies en el océano?

Una fábrica de especies puede surgir en cualquier lugar, ya sea en el continente o en los océanos, los sutiles o grandes cambios, como los que se han mencionado, pueden desencadenar pequeñas mutaciones genéticas y fisiológicas, que con el aislamiento reproductivo y el paso de los años los llevara a diferenciarse y crear nuevas especies.

Las barreras geográficas en los océanos dadas por los procesos tectónicos, pueden producir la separación de una parte del continente, tal es el caso

de la isla de Madagascar que se separó del continente Africano hace aproximadamente 165 millones de años y de la India hace aproximadamente 65 millones de años, dejando aisladas a las poblaciones, mientras que, con el paso del tiempo, éstas evolucionaron y se diferenciaron de sus ancestros continentales, generando un laboratorio natural para la especiación, por lo que en la actualidad se reconoce que el 80% de las especies que lo habitan son únicas de la isla, es decir son endémicas.

Los eventos geológicos también pueden hacer emerger masas de tierra. Por ejemplo, hace varios millones de años el océano Pacífico y Atlántico estaban unidos, ya que lo que ahora se conoce como el Istmo de Panamá estaba sumergido. Hace aproximadamente 13 millones de años dicho Istmo comenzó a emerger de manera gradual, uniendo, igualmente de manera gradual, las masas de tierra de Sudamérica y Norteamérica, generando un puente que permitió la dispersión de un gran número de especies que habían evolucionado de manera independiente desde la desintegración del súper continente primitivo conocido como Pangea, hace aproximadamente 200 millones de años.

Esta dispersión es conocida como el gran intercambio de fauna. Sin embargo, el surgimiento del Istmo de Panamá generó un fenómeno inverso



Fotografía: *Anisotremus interruptus* <http://biogeodb.stri.si.edu/sfstep/es/pages>.

en los organismos marinos, ya que, la separación de dos océanos anteriormente unidos, Pacífico y Atlántico, generó el aislamiento de poblaciones que anteriormente estaban ampliamente distribuidas, lo que generó la formación de un gran número de especies nuevas en los dos océanos actualmente aislados. Por lo que, hablando del grupo de los peces, se crearon cientos de especies nuevas.

Otro ejemplo de formación de masas de tierra son las islas oceánicas, las cuales se forman a partir de la producción de magma que emerge de fracturas en el piso oceánico, estas islas nunca estuvieron conectadas con el continente, por lo que su colonización se da por medio de eventos de dispersión y efecto fundador. Ejemplos de esto son los archipiélagos de Revillagigedo ubicado a 320 km al suroeste de Baja California Sur y a 720 km al este del estado de Colima, México y el archipiélago de las Galápagos ubicado 972 km al oeste de la costa de Ecuador.

En el laboratorio de Biología Acuática de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, se realizan investigaciones destinadas a en-

tender la evolución del grupo de los peces en estos singulares archipiélagos, llevando a cabo proyectos que evalúan la fragmentación o conectividad genética a lo largo del Pacífico Tropical Oriental, los eventos de especiación en las Islas y Archipiélagos de esta zona y el reconocimiento y descripción de nuevas especies para la ciencia. Por ejemplo, en la especie *Anisotremus interruptus*, se están realizando comparaciones genéticas y taxonómicas entre las poblaciones de estos dos archipiélagos y el continente, para entender el proceso por el cual estas poblaciones se están diferenciando y discernir si las poblaciones que viven en diferentes regiones realmente son especies bien diferenciadas, en cuyo caso se tendrá que hacer la descripción taxonómica de los nuevos taxones resultantes

Es importante que todas las personas conozcan estos procesos por los cuales cada día se descubren nuevas especies, siendo esto muy importante para entender la gran diversidad que existe en nuestros océanos y continentes y así poder tomar decisiones responsables en beneficio de todos los organismos que habitan en este planeta.



SaberMás 

OpenStax College, Biology. Formation of new species (Formación de nuevas especies). <https://es.khanacademy.org/science/biology/her/tree-of-life/a/species-speciation>

Perfectti, F. (2002). Especiación: Modos y Mecanismos. Departamento de Genética. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. pp. 307-322. <http://www.ugr.es/~fperfect/oldweb/PDFs/2002-libro-Perfectti-especiacion.pdf>

TECNOLOGÍA

Estudiar ecosistemas: un reto para un laboratorio grupal

Maribel Nava-Mendoza y Yolanda Magdalena García Rodríguez



M. en C. Maribel Nava, Técnico Académico responsable del área de Química y Analítica y del Sistema de Gestión de Calidad, del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) del Campus de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en Morelia, Michoacán, México.
nava@cieco.unam.mx

Biól. Yolanda Magdalena García Rodríguez, Técnico Académico responsable del área de Metabolómica; ambas del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) del Campus de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en Morelia, Michoacán, México.
ygarcia@cieco.unam.mx

Un laboratorio grupal es un sitio de trabajo en donde se comparte equipo analítico, procedimientos técnicos y se apoya con personal técnico especializado en la investigación científica en diferentes disciplinas. En este diseño de laboratorio, el principal objetivo es hacer eficiente el uso de los recursos y potenciar las capacidades del personal con una estrategia metodológica interdisciplinaria que estudie y explique el lenguaje de los ecosistemas y contribuya a resolver diversas problemáticas en esta disciplina.

En el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) del Campus de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en Morelia, Michoacán, México, existen varios laboratorios grupales: Agroecología, Ecología Funcional para el Manejo de Ecosistemas, Investigación y Gestión de Sistemas Socioecológicos, Análisis de Recursos Genéticos y el de Química Analítica y Metabolómica (LQUAM). En este laboratorio se estudia a los ecosistemas desde dos enfoques químicos, la Química Analítica y la Metabolómica.

¿En qué se centran estos estudios?

La Química Analítica, se centra en estudiar, analizar y describir la composición y estructura química de la materia a través de técnicas y procesos analíticos que se relacionan con los ciclos de nutrientes, principalmente carbono (C), nitrógeno (N) y el fósforo (P), en sus diferentes formas y con diferentes funciones en un ecosistema. Estos estudios permiten a los ecólogos entender aspectos funcionales de la dinámica de nutrientes en los ecosistemas bajo diferentes escenarios y explicar cómo esta dinámica es modificada por diversos factores ambientales incluyendo las actividades humanas.

Por otra parte, la Metabolómica, estudia los sistemas biológicos a través de su composición química

y su relación con la fisiología de los organismos. Los compuestos orgánicos, productos finales de todo proceso celular, son los que indican la respuesta de un sistema biológico a los cambios ambientales o genéticos de una población. Es así como se generan perfiles metabólicos de una especie, se caracterizan los cambios metabólicos durante el crecimiento, el desarrollo y diferenciación de un organismo, o bien se describen las rutas de biosíntesis de compuestos con actividad biológica.

El trabajo en equipo para contestar preguntas de investigación

Ambas áreas que conforman el LQUAM son complementarias; donde se trabaja con métodos y herramientas técnicas para estudiar el funcionamiento de los ecosistemas bajo diferentes disciplinas.

El apoyo que brindan los Técnicos Académicos al trabajo de los investigadores y sus estudiantes es fundamental para el desarrollo de proyectos de investigación de diversas disciplinas, lo que permite responder preguntas como:

¿Cuánto nitrógeno hay en una muestra de suelo, agua o material vegetal?



¿En qué formas y cantidades están disponibles los elementos de importancia biológica como el C, N y P, para la flora y la biota del suelo

¿Cómo es la dinámica de los nutrientes en escenarios naturales, extraordinarios y bajo perturbaciones humanas?

¿Cuáles son los microorganismos del suelo y en qué proporción están?

¿Cómo contribuyen los microorganismos del suelo en los procesos del ecosistema?

En la actualidad, el QUAM organiza y ofrece cursos teórico-prácticos dirigidos a personal técnico y estudiantes del IIES y de otras dependencias de la UNAM sobre manejo de equipo especializado, seguridad y manejo de riesgos y buenas prácticas de laboratorio. Se pretende que estas actividades en el futuro se fortalezcan y se ofrezcan de manera sostenida; de tal manera que su participación permita contribuir a la formación de recursos humanos profesionales del instituto y otras dependencias que lo soliciten. Además, se busca a través de estas actividades el LQUAM participe en diferentes foros académicos y se vincule con otros sectores de la sociedad.

¿Cómo se trabaja en el LQUAM?

El trabajo diario en el laboratorio involucra una red de proceso en interacción que son constantemente evaluados por el personal técnico mediante herramientas (por ejemplo, el ciclo PHAV) que permiten trabajar bajo la mejora continua para la satisfacción del usuario.

¿Qué se analiza en LQUAM?

En el área de Química Analítica (QUAMQA) se cuantifica la química de algunos elementos en muestras ambientales como carbono (C), fósforo (P), nitrógeno (N) total y sus formas inorgánicas (NO₃⁻, NH₄⁺ y PO₄⁻), en el suelo, material vegetal y agua. En el caso de las formas totales se analizan mediante el método de digestión Micro-Kejeldahl y las formas disponibles son extraídas en KCl, ambos casos son cuantificadas por Colorimetría Automatizada.

La digestión Micro-Kejeldahl consiste en una fuerte oxidación bajo condiciones de seguridad, de la materia orgánica de una muestra por la hidrólisis de oxidantes como el ácido sulfúrico concentrado y el peróxido de hidrógeno, aplicando calor.

Equipos usos y cursos que s

CURSO	TE
Buenas Prácticas de Laboratorio Curso Taller 20 h	Unidad PLT (me las pipetas BRA
Bioseguridad y Planes de respuesta rápida a una emergencia en los laboratorios Curso-taller 40h	Principios bioseguridad e Principios ge atención inm emergencia Evaluación de activación del s urgencias
Uso y manejo de equipo especializado y aplicación de métodos analíticos del QUAMQA Curso-taller 120 h	Autoanalizador
Análisis de ácidos grasos por cromatografía de gases Curso-taller 40 h	Cromatógrafo o
Cromatografía de gases en Ecología Curso-taller 40 h	Cromatógrafo o

Posteriormente, después de realizar la extracción de la muestra, la cuantificación por colorimetría de N y P en sus formas (amonio, nitratos, ortofosfatos, etc.) se realiza en un colorímetro automatizado de alta resolución: Autoanalizador

Bran+Luebbe AA3. Este análisis consiste en medir en forma fotoeléctrica la cantidad de luz que absorbe una muestra con distinto cromóforo a través de un filtro óptico a diferente longitud de onda y por colorimetría se detecta la luz absorbida; que es

se imparten en el LQUAM

MAS	APLICACIÓN
Medidor de fugas de (ND)	Calibración de micro- pipetas Correcta práctica en el pipeteo
básicos de en los laboratorios	Primeros auxilios y seguridad en el trabajo del laboratorio
Generales de la mediata en una	
de la escena y sistema médico de	
es	Cuantificación colorimétrica y coulométrica de formas de N, P y C en muestras de suelo, agua y material vegetal
de gases	Cuantificación de ácidos grasos: célula completa (lípidos neutros) y fraccionamiento (fosfolípidos)
de gases-masas	Cuantificación de compuestos volátiles presentes en una muestra

directamente proporcional a la concentración del analito en la muestra problema respecto a un blanco en concentraciones de partes por millón.

El método se aplica para la determinación de N y P en diferentes almacenes de un ecosistema:

suelo (diferentes horizontes y fracciones), material vegetal (hojas vivas y muertas, mantillo, raíces, material leñoso) y agua (escorrentía y lluvia).

Por otra parte, el C se cuantifica por Coulometría en un Autoanalizador de Carbono Orgánico Total (TOC). El principio de la técnica se basa en la Ley de Miguel Faraday, donde un Faraday de electricidad es igual a la alteración de un Gramo Equivalente Peso (GEU) de carbono cuando el material orgánico es transformado por una corriente eléctrica, lo que se conoce como electrolisis. En el Coulómetro, cada Faraday de electricidad expedido es equivalente a un GEU de CO₂ titulado, de tal manera que la electricidad generada durante la electrolisis, es igual a la alteración de un GEU de una sustancia durante la reacción electroquímica.

El método se aplica en las determinaciones de C orgánico, inorgánico y total en distintos almacenes de material vegetal y suelo, así como en muestras de agua y en la cuantificación de carbono derivado de la biomasa microbiana en muestras ambientales.

Los datos que se derivan de estos análisis se reportan a los investigadores y estudiantes; y se le apoya en los cálculos para realizar las interpretaciones correspondientes. De esta forma la información que se genera en el laboratorio, culmina en diferentes documentos científicos como: tesis de diferente grado, artículos científicos en revistas indizadas o libros; publicaciones que contribuyen a la formación de recursos humanos y a la generación de conocimiento para el entendimiento de los ecosistemas.

En el área de Metabolómica (LQUAMM) se estudian procesos bioquímicos, a nivel de población y comunidad, permite explicar procesos de interacción en los diferentes niveles tróficos. Existen numerosas técnicas analíticas para hacer metabolómica, una de ellas la cromatografía que permite caracterizar microorganismos analizando metabolitos primarios y explicar interacciones bióticas identificando y cuantificando metabolitos secundarios. A su vez existen diferentes técnicas de cromatografía, desde la de líquidos de alta resolución, hasta la de fluidos supercríticos, pasando por la cromatografía en capa fina. En este laboratorio, en específico en QUAMM se trabaja con cromatografía de gases, para separar, identifi-



car y cuantificar ácidos grasos para la identificación de microorganismos en diferentes muestras biológicas.

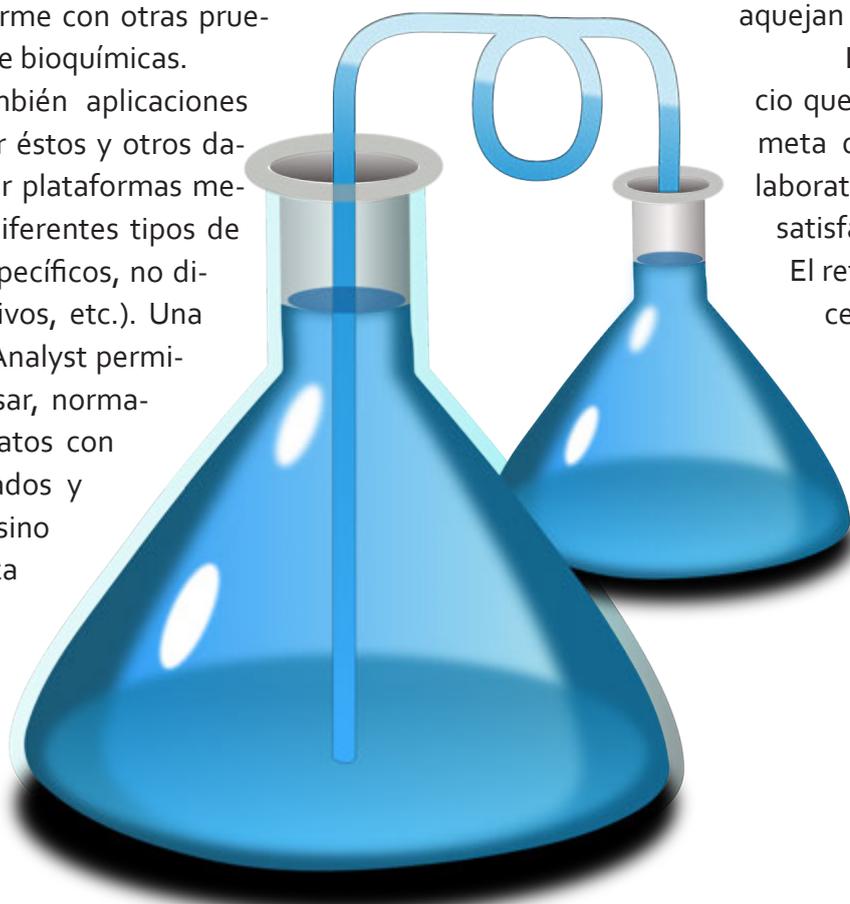
El cromatógrafo de gases en el área LQUAMM, está dedicado exclusivamente a la separación, identificación y cuantificación de ácidos grasos esterificados. La separación ocurre en una columna capilar contenida en un horno, por cambios de temperatura. Su detector de ionización de flama, quema los compuestos bajo una flama de hidrogeno y aire, combustión que es transformada en cambios de voltaje para generar una gráfica conocida como cromatograma.

La identificación y cuantificación de los ácidos grasos se hace por medio de una inyección previa de estándares comerciales, conocida como MIX de calibración, la cual es una mezcla de ácidos grasos de concentración conocida. Esta mezcla contiene ácidos grasos de nueve a veinte carbonos (C₉:C₂₀) y permite calibrar cualitativa y cuantitativamente el método de análisis. La mezcla contiene además cinco ácidos grasos con grupos hidroxilos, que permiten detectar impurezas en el inyector del equipo y degradación de la columna.

El cromatógrafo de gases está acoplado al software Sherlock, una herramienta de interpreta-

ción de los datos que permite seleccionar biomarcadores de un organismo o de un proceso biológico de interés. Sherlock trabaja con diferentes bibliotecas construidas con perfiles de ácidos grasos de un número representativo de cepas de referencia de bacterias anaerobias y aerobias, levaduras, micorrizas, hongos y actinomicetos. De esta manera los perfiles de ácidos grasos se pueden correlacionar con sus homólogos de DNA, para definir la taxonomía a nivel de especie. Sin embargo, en familias de microorganismos donde varias especies están estrechamente relacionadas, como Enterobacteriaceae, el informe de Sherlock pedirá al usuario que confirme con otras pruebas, generalmente bioquímicas.

Existen también aplicaciones web para analizar éstos y otros datos generados por plataformas metabolómicas en diferentes tipos de experimentos (específicos, no dirigidos, cuantitativos, etc.). Una de ellas, MetaboAnalyst permite no solo procesar, normalizar y analizar datos con métodos univariados y multivariados; sino también realiza análisis de agrupamiento con mapas de calor, análisis del enriquecimiento del conjunto de metabolitos y análisis de la vía de síntesis del metabolito, así como selección de biomarcadores.



Retos y perspectivas para los laboratorios grupales

El trabajo grupal interdisciplinario y transdisciplinario de los laboratorios grupales en el IIES es una estrategia metodológica para lograr los objetivos dentro del plan de desarrollo de la dependencia, eficientizar el uso de los recursos humanos y de infraestructura, potenciar las capacidades humanas científicas y técnicas; todo ello para responder a los nuevos retos que enfrentan las universidades públicas de nuestro país. De esta manera se busca contribuir a la solución de problemas socioambientales complejos que aquejan a la sociedad.

La calidad en el servicio que ofrece el LQUAM es la meta diaria en el trabajo del laboratorio, cuyo objetivo es la satisfacción de sus usuarios. El reto en el corto plazo es la certificación del laboratorio y la acreditación de los servicios que ofrece al usuario.

“El aprendizaje en equipo es el proceso de alinear y desarrollar la capacidad del equipo para crear los resultados deseados por sus integrantes. Se construye sobre la disciplina del desarrollo de una visión compartida. También se construye con maestría personal.”

Peter Senge

UNA PROBADA DE CIENCIA

A la mesa con Darwin

Horacio Cano Camacho



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

A mi me gustan mucho las papas y en cualquier presentación. Las podría comer cocidas, fritas, como parte de ensaladas y de cualquier guisado. Confieso mi debilidad por este producto. Lo mismo puedo decir de otros platos, como las pastas, ciertos estofados y una buena cantidad de frutas y verduras que prefiero sobre otras tantas.

En ocasiones -y casi siempre a punto de probar bocado- me surgen algunas preguntas sobre lo que se me presenta en la mesa o que yo mismo cociné: ¿por qué comemos lo que comemos? ¿cómo

llegaron esos productos a nuestras cocinas? No son preguntas triviales. En el mundo hay millones de especies de plantas y animales ¿por qué comemos en particular éstas y no otras?

Es muy probable que cuando aun no existían los *Homo sapiens*, nuestros ancestros comenzaran un extenso ejercicio de prueba y error. Cada que miraban un nuevo fruto, una flor y su follaje y en muchos casos, un resto animal, lo probaban. El hambre aprieta... Este ejercicio en realidad no ha sido abandonado del todo. Observamos, olemos, probamos o se lo damos de probar a otros animales.

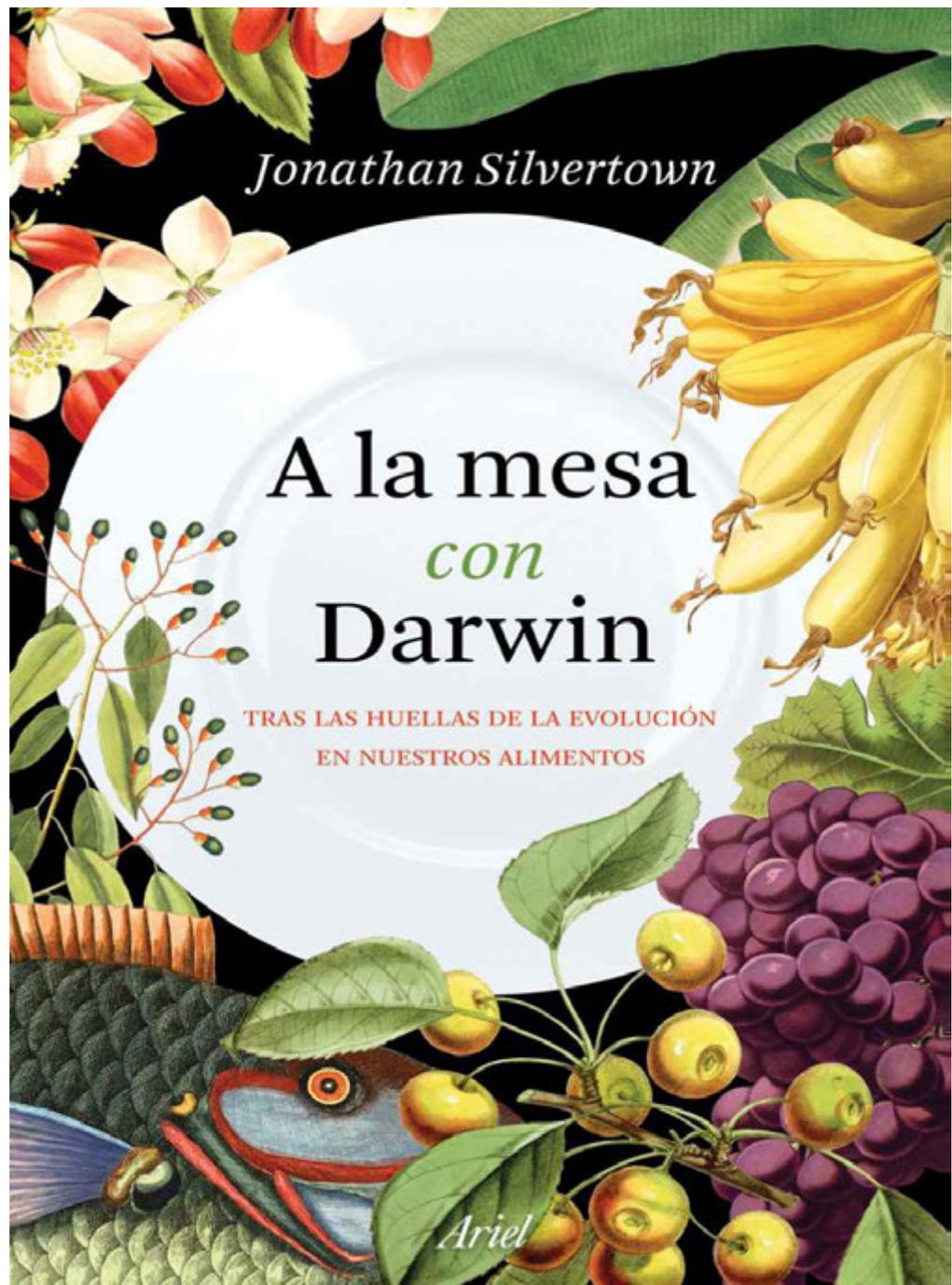
Pero nuestra especie superó el azaroso experimento de arriesgar la vida o la salud y trabajó en la domesticación de plantas y animales. Era, a todas luces más práctico tener los alimentos a mano y no andarlos persiguiendo y corriendo riesgos. Esta nueva creación tecnológica transformó radicalmente el entorno y al humano mismo. La nueva especie "desvió" la evolución de montones de especies de su propio camino evolutivo. Estos nuevos "ingenieros genéticos" modificaron el flujo de genes y lo dirigieron hacia donde deseaban.

La invención de la agricultura tuvo dos consecuencias (de las muchas más) palpables. Primero, la buena. Se seleccionaron características deseables en lo que comemos, como el sabor, el olor, la cantidad de material, hasta cosas menos evidentes como las resistencias a enfermedades y tolerancias a los factores físicos naturales. Pero también hubo una consecuencia, digamos, menos afortunada. La reducción del espectro de los que comemos. En realidad nuestra mesa no es tan diversa como creemos. Realmente nos alimentamos de una cuantas especies, de plantas y animales que no pasan de unas decenas.

Dependiendo de la cultura estas especies alimenticias puede variar, en particular entre los vegetales, pero es claro que la globalización económica también entraña una "globalización" alimentaria. Y muchas veces esto es para mal.

La evolución humana se acompañó de un profundo proceso de evolución de lo que comemos. Este proceso implicó la selección y modificación genética de los que nos comemos, pero también una modificación de nuestros gustos. Podemos hablar de un proceso coevolutivo entre nuestra dieta y los principales alimentos.

Y de eso se trata el libro que ahora recomendamos en Saber Más. Jonathan Silvertown nos invita a un banquete de conocimientos sobre la evolución de nuestro alimentos. El libro que les propongo ahora, es una magnífica aventura por nuestra mesa. Desde las especias, los guisados, las ensa-



ladas, hasta las bebidas. Se trata de **A la mesa con Darwin** publicado en español por Ed. Ariel (2019, ISBN 9786077477129).

El autor es un científico, especialista en Ecología Evolutiva en la Universidad de Edimburgo, en Escocia. Es autor de varios textos de divulgación, aunque éste es el primero que se traduce al español.

Se divide en varios capítulos. En el primero es una invitación a sentarnos a la mesa y explicarnos porqué los alimentos también evolucionan. Digamos, es el capítulo más formal ya que nos explica los fundamentos básicos de la evolución, el genoma y el metabolismo. Conceptos indispensables para entender el resto del texto. Pero luego viene lo bueno o lo más rico, como diríamos en el banquete. Una serie de 13 capítulos sensacionales en donde cual bufé nos invita a conocer por qué comemos mariscos, pan, sopa, pescado, carne, vegetales, vino y cerveza, entre otras delicias, hasta proponernos, de acuerdo a esta "tendencia evolutiva" cómo podría ser la comida del futuro.

¿Qué nos aporta cada producto que comemos? ¿Por qué lo hemos seleccionado y moldeado? ¿podemos simplemente ignorar esta evolución y sin argumento alguno cambiar la dieta por influencia ideológica? Frecuentemente escucho (o leo) que tales alimentos son un veneno, que su consumo nos está matando o por el contrario, que el consumo de tales o cuales es casi casi un milagro, capaz de curar hasta enfermedades que la medicina no puede...

En redes sociales circulan listas negras de los cinco, o los diez alimentos (el número varía tanto) que deberíamos sacar de nuestras dietas, so pena de morir por desobediencia. Que si las papas tienen acrilamida y producen cáncer, que si la leche es el peor veneno, que si el trigo nos está matando... Cada nuevo "gurú" de la alimentación escoge un producto que llevamos miles de años consumiendo y le descubre, así, por sus dichos y sin la más mínima prueba, todos los males del planeta. O lo contrario, resulta que no nos habíamos enterado que comer guanábana curaba el cáncer, o que comer plátano terminaba con la diabetes...

Nuestra relación con los alimentos se está volviendo demasiado complicada y por momentos, de miedo. Y como si no tuviera suficiente, hoy fui

a comprar harina de trigo, claro, yo la como integral, por aquello de dificultarle a mi organismo la absorción de almidón que es malo para mi salud... y la chica dependiente me preguntó si la prefería sin gluten o que si lo que deseaba era harina "orgánica" estaba en la sección equivocada. ¿Orgánica? ¿acaso hay harina "inorgánica?; nos encontramos con anuncios de aceite vegetal sin colesterol (claro, si es vegetal no tiene colesterol); galletas sin azúcar (adicionada, debería decir, puesto que si tiene harina, claro que contienen azúcar); alimentos ligh, leche deslactosada, agua bendita...

Lea "A la mesa con Darwin", el primer impacto será volver a nuestra relación sencilla con la comida y por qué no, a despertar nuevas preguntas y aguzar nuestro ingenio culinario.



LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS

Chagas ¿enfermedad silenciosa o silenciada?

Irving Manríquez Arzate



Irving Manriquez Arzate, estudiante del Programa de Maestría en Ciencias de la Salud, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas Dr. Ignacio Chávez de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
manriquez.irt@gmail.com

La enfermedad de Chagas se describió por primera vez en el año de 1909 en Brasil por el médico Carlos Ribeiro Justiniano das Chagas, a quien le debe su nombre, en el estado brasileño de Minas Gerais, y desde entonces, la batalla contra esta enfermedad ha sido permanente y costosa. Aun así, es muy desatendida, ya que hay mayor atención hacia otras enfermedades agudas por parte de las autoridades en salud. Uno de los principales factores es su comportamiento “silencioso” en cuanto a los cambios en la salud que provoca, llevándonos a preguntar ¿La enfermedad de Chagas, es “silenciada” por qué es silenciosa? o ¿Es silenciosa por qué es “silenciada”?

Pero, ¿Qué es la Enfermedad de Chagas?

La enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana es una infección causada por principalmente por *Tripanosoma cruzi*, un parásito del cual podemos infectarnos de muchas maneras, pero principalmente a través de la mordedura particularmente por insectos hematófagos de la familia Reduviidae como las chinches, barbeiros, vinchucas o chipos), que al defecar u orinar sobre la mordedura, nos transmite el parásito que causa la enfermedad. Otra forma de transmisión, aunque menos frecuente es por transfusión sanguínea o por transmisión de madre a hijo durante el embarazo, ya que es común que personas viajen a zonas de bajos recursos, contraigan la enfermedad y la transmitan sin saber que la padecen.

Tripanosoma cruzi es un protozoo flagelado hemotisular que presenta como hospedador al hombre que requiere de dos fases diferenciadas dentro de su ciclo biológico, una en los hospedadores (hombre y otros vertebrados) y otra en los insectos transmisores. Al principio se creía que esta parasitosis estaba limitada a Brasil, pero se ha demostrado que afecta a muchos más países como Bolivia, Perú, Ecuador, Guatemala, México y a algún estado estadounidense como Texas.

Los síntomas pueden presentarse en dos posibles etapas: en su etapa inicial (aguda) puede causar un gran número de síntomas leves y fácilmente confundibles con otras enfermedades como dolor de cabeza, palidez, dolores musculares, dificultad para respirar, hinchazón y dolor en el abdomen o pecho, entre otros; pero en su forma persistente (crónica), puede llevar a complicaciones más graves como inflamación en partes del aparato digestivo, así como alteraciones en los latidos del corazón que pueden causar la muerte.

Esta enfermedad se podría considerar "silenciosa" por muchos factores. Uno de ellos es que, 9 de cada 10 personas que tienen la enfermedad, no son diagnosticados en su etapa inicial, debido a que no presentan síntomas o éstos son fácilmente confundibles o leves. Otro es, que al no ser diagnosticados en la fase inicial, el tratamiento es más difícil de curar la enfermedad y conllevan a presentarse datos estadísticos sobre esta enfermedad (morbilidad y mortalidad) poco congruentes. En estudios hechos en ciertas regiones han arrojado una desproporción muy grande entre los casos agudos diagnosticados y los casos crónicos encontrados mediante muestras epidemiológicas. Otro factor a considerar, del porqué esta enfermedad es "silenciada o callada", es debido a su difícil criterio de diagnóstico por parte de análisis de laboratorios clínicos.

Pruebas de diagnóstico de la enfermedad de Chagas

Existen varios tipos de pruebas para el diagnóstico de esta enfermedad, en fases iniciales se realiza un examen directo en la sangre para detectar el parásito o bien, la respuesta inmune que éste genera (búsqueda de anticuerpos). En la etapa crónica se detectan altos niveles de IgG específicas (inmunoglobulinas específicas de la clase G), por lo que este tipo de diagnóstico de laboratorio se basa en la determinación de anticuerpos aplicando diferentes técnicas serológicas.

Para la etapa crónica hay tres métodos, el xenodiagnóstico, el cultivo *in vitro* y con biología molecular por PCR (reacción en cadena de la polimerasa). El xenodiagnóstico consiste en desarrollar el parásito en insectos mantenidos en condiciones de laboratorio, al ponerlos en contacto con una persona infectada, a la que muerden para posteriormente analizar sus heces y orina en busca de las formas tripomastigotas en movimiento. Esta técnica ha sido utilizada durante décadas y actualmente se realiza de forma artificial, evitando la exposición directa de los pacientes a los triatominos. Con el cultivo *in vitro*, se aísla de insectos usados mediante xenodiagnóstico, con el que se confirma la infección y pueden obtenerse cepas para realizar estudios de variabilidad genética entre poblaciones del parásito. Con diferentes protocolos de PCR es posible detectar genes de un solo parásito, aunque no hay una prueba comercializada de este tipo, se realiza en algunos laboratorios de referencia y bancos de sangre.

Aunque las pruebas para las etapas iniciales son más sencillas y económicas, las pruebas en etapa crónica son más costosas, difíciles y en algunos casos requieren de mucho tiempo (hasta meses) para obtener los resultados. Al momento, no hay un consenso general en establecer las técnicas de referencia y ninguna prueba es considerada como la estándar principal para confirmar el diagnóstico de infección por este parásito.

¿Por qué es una enfermedad "silenciada"?

El carácter de la enfermedad silenciada, hace referencia a la poca atención que se le da, ya que la difusión en materia de prevención, diagnóstico y tratamiento, es poco dirigida a la población, en parte por la barrera que representa el ser personas de escasos recursos, pero también con fines de no fomentar otros rubros como son la investigación en el tema y la



generación de mejores técnicas de recopilación de datos estadísticos que nos permitan establecer mejores acciones en contra de esta enfermedad.

Se estima que hay 13 millones de personas infectadas en el mundo, la mayoría en América Latina. En nuestro país, México, en lo que va del 2018, se han registrado un total de 75 casos agudos y 134 casos crónicos dejando a nuestro estado Michoacán, con 1 caso agudo y 2 crónicos, pero como ya vimos estos números pueden ser engañosos.

Este padecimiento ha sido clasificado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) dentro de un grupo de enfermedades denominado "enfermedades tropicales desatendidas", las cuales comparten la característica de ser, en su mayoría, infecciosas y presentarse en comunidades empobrecidas, como localidades de bajos recursos o en zonas de conflicto y se ven favorecidas por el mal saneamiento que está presente en estas zonas. La OMS ha emitido recomendaciones que van desde realizar un diagnóstico correcto y la detección a tiempo, así como medidas de prevención para evitar el curso de esta enfermedad.

La dificultad de diagnóstico, junto con los síntomas inespecíficos, originan malos datos esta-

dísticos y por ende malas acciones por parte de los departamentos de salud de muchos países, que en consecuencia provoca que pocas personas le pongan atención y su diagnóstico sea deficiente. Es por eso, que el correcto plan para el combate de esta enfermedad como parte de las recomendaciones dadas por la OMS es integral, dirigiendo recomendaciones a las autoridades en salud, investigadores, profesionales en salud como médicos y enfermeras y al público en general.

¿Qué medidas debemos de seguir?

Las medidas en contra de esta enfermedad se toman principalmente al fumigar con insecticidas, las zonas donde habita el insecto, para controlar sus poblaciones y disminuir la transmisión del parásito. Lo más importante es concientizar a la población sobre dos puntos cruciales:

- 1.- Poner atención a ciertos síntomas clínicos, sobre todo de la etapa aguda, por lo que es importante acudir con un profesional de la salud.
- 2.- Reportar ante las autoridades de la salud, cuando se observe la presencia de insectos en cualquier hogar.



Dirección General de Epidemiología. 2018. Boletín Epidemiológico, Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, Sistema Único de Información, 20(35) Semana 20: 1-68. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/329972/sem20.pdf>

OMS. 2012. ¿Por qué se les dice "desatendidas" a algunas enfermedades tropicales?

<http://www.who.int/features/qa/58/es/>

OMS. 2019. La enfermedad de Chagas (tripanosomiasis americana). [http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis))

OPS. 2019. La enfermedad de Chagas, a la puerta de 100 años del conocimiento de una endemia americana ancestral. Organización Panamericana de la Salud OPS/CD/426/-06, Publicación Monográfica 7:1-266.

http://www.who.int/chagas/resources/chagas_100_años_esp.pdf?ua=1

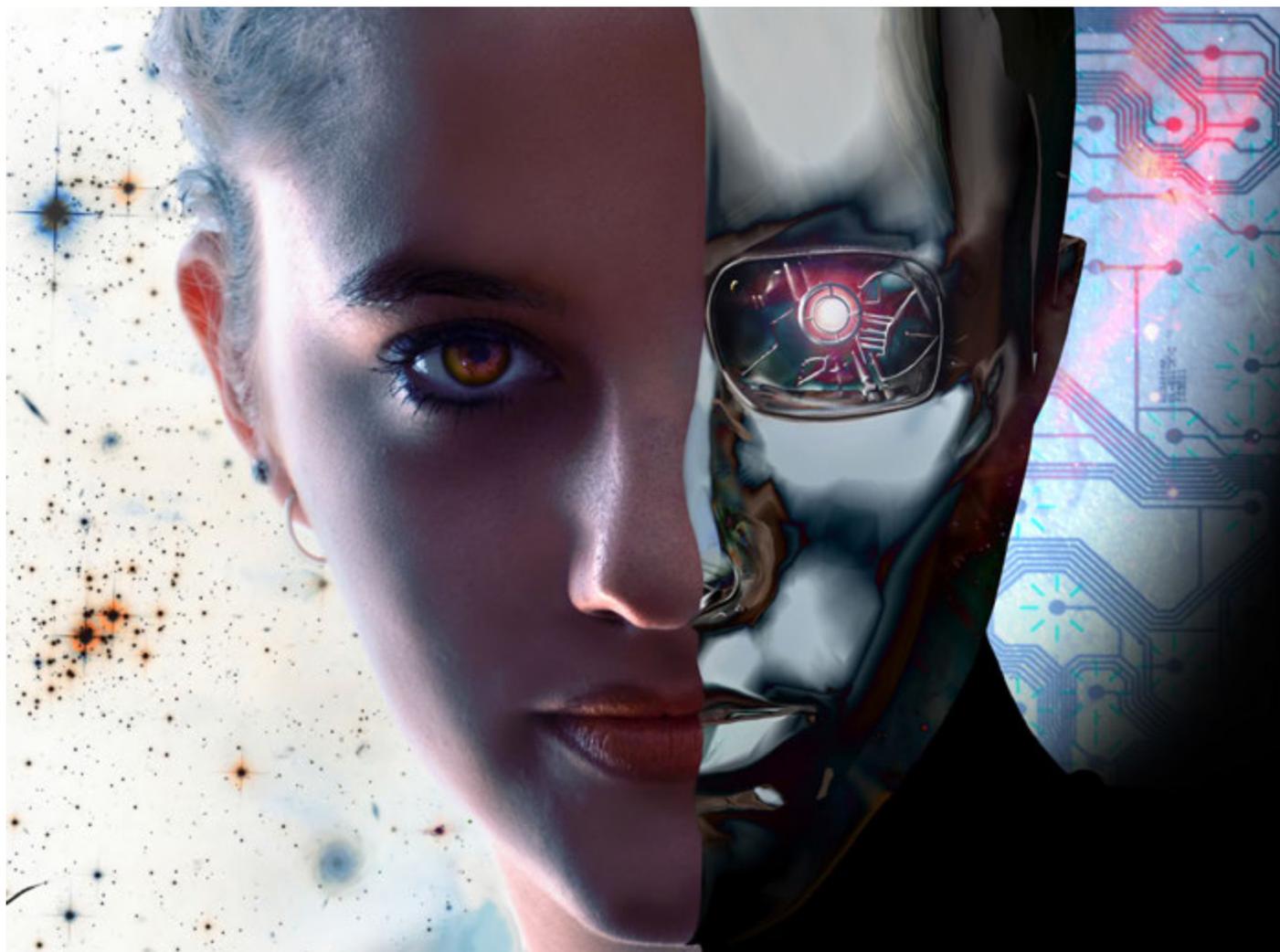
Riera C. 2012. Diagnóstico de laboratorio de la enfermedad de Chagas. Educación Continuada en el Laboratorio Clínico 2012-2013, Ed. Cont. Lab. Clín., 16:82-92.

<http://www.seq.ces/download/tema/7/3322/3022644/1217704/cms/tema-7-diagnostico-de-laboratorio-de-la-enfermedad-de-chagas.pdf/>

LA CIENCIA EN EL CINE

De robots y otras tecnologías

Horacio Cano Camacho



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

En estos días como que se ha radicalizado en redes el temor a la inteligencia artificial (IA). O por lo menos mucha gente comparte post de alarmas sobre el hipotético riesgo de dotar a las máquinas de inteligencia.

Lo primero que tal vez deberíamos emprender es la definición de inteligencia. Y hay conceptos cuya definición es muy compleja, o resbalosa. Y este lo es de manera particular. De manera que pensar si la IA es peligrosa o no, dependerá de que entendamos por inteligencia...

Asumamos una definición muy sencilla. La inteligencia es una facultad que nos permite aprender, entender, razonar, tomar decisiones y tener una idea del medio donde vivimos. Durante mucho tiempo se asumió que los humanos éramos los únicos animales con esta facultad.

Ahora sabemos, que muchas especies, en ciertos niveles, pueden realizar estas cosas: Aprender, tomar decisiones y tener una relación compleja con el medio. Donde al parecer si les ganamos es en algo que podemos llamar "inteligencia cultural" que sería la capacidad de todo esto, además de la capacidad de generar preguntas e identificar problemas, construir herramientas y generar y transmitir conocimientos.

Pero cuando hablamos de un programa de computadora el asunto se tuerce más. La IA es una rama de la informática. Pretende que una máquina se comporte de la misma manera como si el mismo comportamiento lo realizara un ser humano. Es decir, ser indistinguible de las facultades de un ser humano. Una maquina (o un programa) que actúe como persona, razone como persona, lo haga racionalmente y actúe en el mismo sentido.

Pero ser inteligente y simular inteligencia son cosas distintas. Hay opiniones que consideran que nunca se podrá construir una máquina verdaderamente inteligente, y únicamente aspiramos a que lo parezca. Es decir, un artilugio que simule ser inteligente de acuerdo a lo sofisticado del programa que lo controle, pero no ser inteligente en si mismo... Esto parece un trabalenguas.

El asunto es que la IA busca construir (al menos en la teoría), una máquina con todas las capacidades de la mente humana. Este ordenador sería capaz de razonar, imaginar, resolver problemas, construir herramientas y transmitir ese conocimiento a otras máquinas.

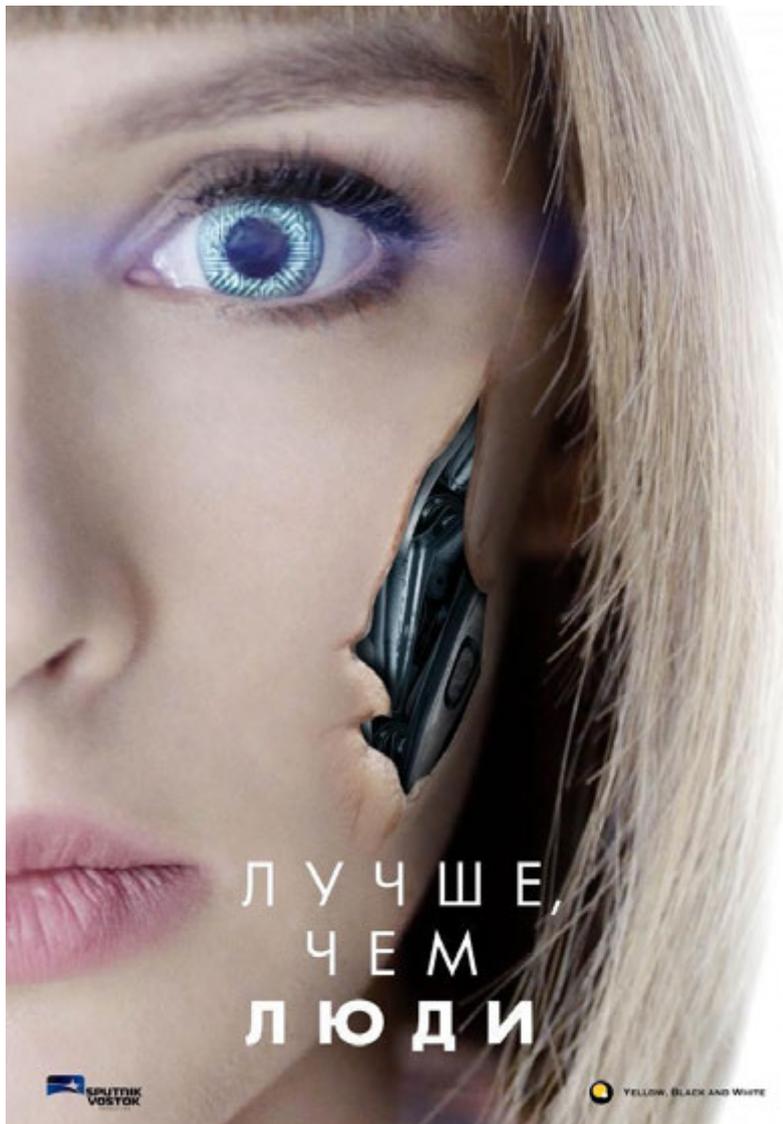
En el primer caso, el de "simular ser inteligentes", nos dota a nosotros, sus creadores, del control total. Basta con que programemos los límites o sencillamente la desconectemos. En segundo caso es más complejo. Al ser indistinguible de nosotros sería muy complicado diferenciar las decisiones de una máquina de las nuestras, además, un sistema con capacidades de construir y heredar la inteligencia cultural sería, en muchos sentidos, independiente de nosotros.

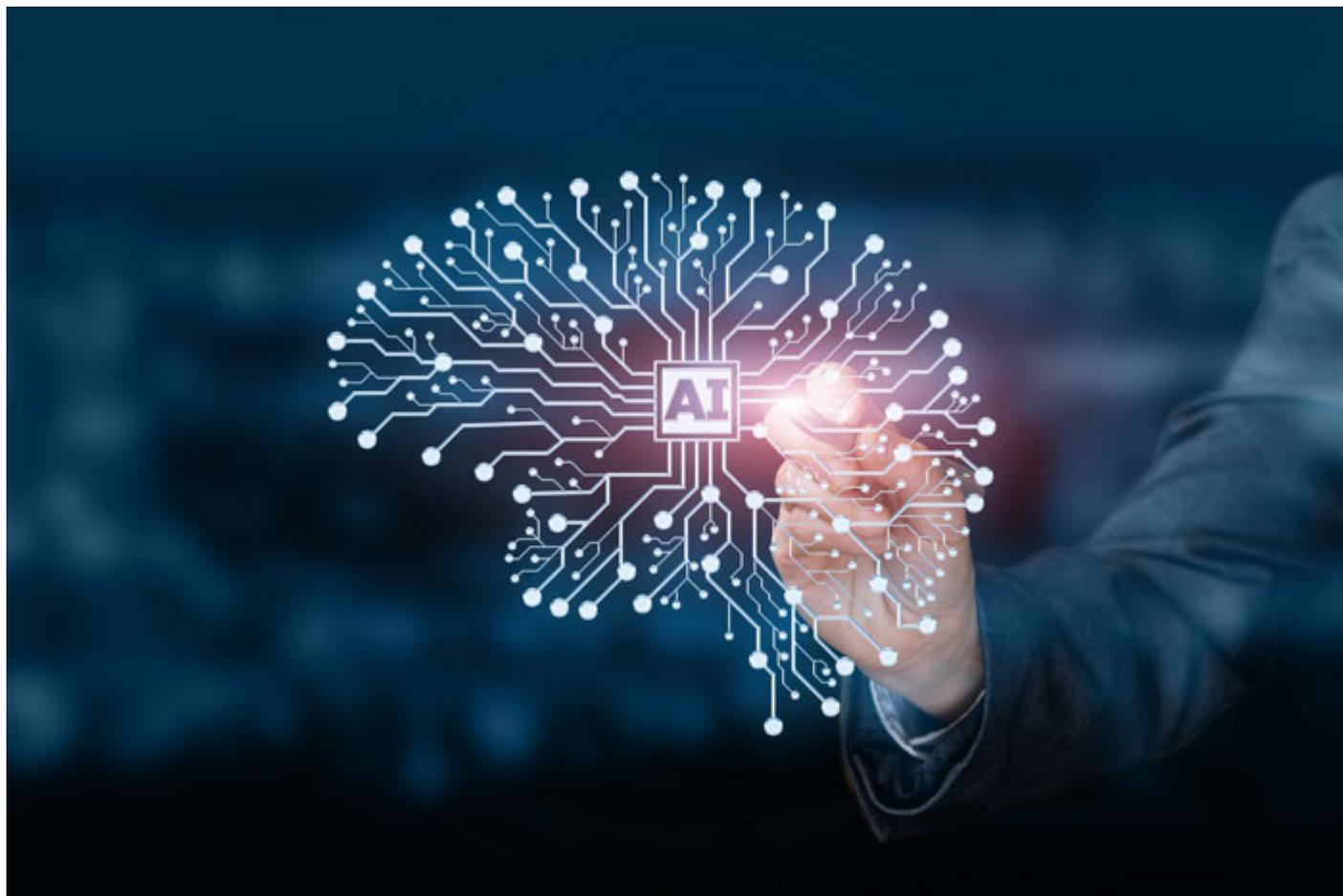
Este último caso ha sido explotado por la literatura, el cine y la televisión. No sabemos que pueda pasar con sistemas de IA fuerte. En general, la visión literaria suele ser muy pesimista y da a los creadores, pocas oportunidades. Las máquinas dotadas de IA real y no de una simulación, de alguna manera deciden separarse de sus creadores y asumir el control...

El cine está lleno de ejemplos de esta visión pesimista con resultados muy desiguales. De Blade Runner, ExMachina hasta Terminator, Robocop, en términos generales la humanidad no sale bien librada.

Hoy quiero recomendar una serie en esta línea. Mejores que nosotros, serie rusa ofrecida por Netflix. Ver televisión de un espectro tan amplio como lo ofrecido por estos sistemas de televisión bajo demanda, es en si mismo una ganancia. Son programas, con calidades muy diversas, pero que nos permiten apreciar cómo se ve el mundo en otros lados y otras lenguas. Y créanme que se suele ver diferente...

Mejores que nosotros es una serie de ciencia ficción ambientada en un futuro próximo, concretamente en 2029. En ese momento, los robots





se encuentran presentes en varios aspectos de la vida cotidiana, ayudando en las tareas domésticas, reemplazando a los humanos en diversos trabajos y como robots de compañía ayudando al cuidado de niños y ancianos.

La sociedad los acepta por que asume que son máquinas "sin alma" y su IA está limitada por un programa que se puede controlar sin problemas. El desarrollo de la robótica al nivel de dotarlos de empatía y cierto nivel de razonamiento, genera resistencia en ciertos sectores sociales en los que surge un movimiento que busca "sabotear" y limitar el papel de estos artilugios, a veces de manera violenta.

En este contexto, existe una compañía dedicada a proveer robots "de placer" que decide dar un paso adelante en la IA y adquiere, por medios ilegales, un prototipo de robot "femenino" dotado de todas las capacidades de la mente humana. Aparece aquí Arisa, prototipo que se muestra incluso más inteligente que los propios humanos.

La "robot" escapa al control de la compañía y adopta su propia familia humana. Aquí la serie se amplía un poco y se centra a presentarnos los con-

flictos de una familia "normal", mismos que vamos contrastando con el comportamiento racional Arisa y por momentos, la IA se muestra mejor que nosotros...

El drama fue creado por Andrey Junkovsky para la cadena estatal rusa C1R, y debido al éxito alcanzado, Netflix, la plataforma de televisión bajo demanda, decidió comprar los derechos de distribución internacional, convirtiéndola así en la primera serie original rusa del servicio de streaming. La primera temporada consta de 16 capítulos. Hasta ahora sabemos que en Rusia está por presentarse una segunda temporada.

Vale la pena mirar esta serie. Tanto por que nos da una perspectiva fresca de la televisión, demasiado influenciada por la tele pública mexicana y los valores y visión del mundo muy a lo Hollywood, pero además **Mejores que nosotros** asume de manera muy clara y cercana a los ciudadanos, este conflicto creado por la adopción de la IA. Se las recomiendo.

EXPERIMENTA

Recogedor magnético para atrapar limadura de hierro en el suelo

RECOGEDOR MAGNÉTICO PARA ATRAPAR LIMADURA DE HIERRO EN EL SUELO

Vamos a fabricar un pequeño recogedor con un imán para atrapar gratis polvo de hierro que contiene el suelo, para ello requerimos lo siguiente:

1 tapa de una botella

1 imán

pegamento

un poco de arena y tierra para maceta

una hoja de papel

Consigue un imán, puedes encontrarlo ahora hasta en una papelería, de preferencia de poco mas de 1 cm de diámetro y mas de 2mm de altura.

Pégalo en la tapa y así fabricamos el recogedor magnético para atrapar polvo de hierro.

Cuando el imán esté bien fijo a la tapa, coloca arena (de construcción) y tierra para macetas (de preferencia de hoja) en 2 recipientes.

Toma el recogedor e introdúcelo sobre cada uno de los recipientes y te sorprenderás del polvo o limadura de hierro que encontrarás.

Sobre la hoja de papel suelta el polvo de hierro (te aconsejo uses un guante), coloca la barra de imán por debajo de la hoja, voltea para eliminar la arena o el suelo y limadura esté limpia. De esta manera ya tienes gratis el polvo de hierro.

Ahora puedes desplazar el polvo, moviendo el imán de un lado a otro debajo de la hoja de papel. Cuando ya no uses este polvo de hierro, regrésalo a la arena o al suelo y ponlo en una maceta.

Debido a que el imán es un material capaz de producir un campo magnético exterior, atrae el polvo de hierro y otros metales (también puede atraer el cobalto y el níquel). La magnetita (Fe_3O_4) es un imán natural con propiedades de forma permanente. La propiedad de atracción del imán es mayor en sus extremos o polos, que se denominan norte y sur, debido a que tienden a orientarse según los polos, geográficos de la tierra, que es un gigantesco imán natural!!





Lagartos cornudos de Michoacán

Idea original, textos e ilustraciones: Sofía Wence



Si te interesa indagar más de estos lagartos, puedes leer el artículo "Lagartos cornudos de Michoacán patrimonio natural de todos" del Biólogo Ernesto Raya García en el No. 11 de la Revista Saber Más.



