

Saber más



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

Año 4 / Mayo - Junio 2015 / No. 21

ISSN:2007-7041

El Maravilloso Mundo de las Bacterias

Morelia, Michoacán. México - U.M.S.N.H. 2015

■ **Murciélagos de Michoacán:
¡conócelos y descúbrelos!**

■ **Cosmología... ¿Qué es y con qué se come?**

■ **¿Qué hongo con lo que como?**

■ **Planes especiales de actuación
en situación de sequía**

■ **Descubriendo los orígenes del
sistema solar**



latindex e-revist@s
Dialnet

- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
- Coordinación de la Investigación Científica
- www.umich.mx ■ www.cic.umich.mx
- webcicumsh@gmail.com ■ sabermasumich@gmail.com

ISSN 2007-7041



9

772007

704007

Contenido

Secciones	ENTREVISTA	27
	ENTÉRATE	32
	TECNOLOGÍA	35
	UNA PROBADA DE CIENCIA	37
	LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS	38
	LA CIENCIA EN EL CINE	39
	EXPERIMENTA	41

Artículos	Murciélagos de Michoacán: ¡conócelos y descúbrelos!	4
	Cosmología... ¿Qué es y con qué se come?	7
	El Maravilloso Mundo de las Bacterias	10

El Maravilloso Mundo de las Bacterias

¿Qué hongo con lo que como? **17**

Planes especiales de actuación en situación de sequía **20**

Descubriendo los orígenes del sistema solar **24**




**Universidad Michoacana
de San Nicolás de Hidalgo**
Rector

[Dr. Medardo Serna González](#)

Secretario General

[Dr. Salvador García Espinosa](#)

Secretario Académico

[Dr. Jaime Espino Valencia](#)

Secretario Administrativo

[Dr. Oriel Gómez Mendoza](#)

Secretario de Difusión Cultural

[Dr. Orlando Vallejo Figueroa](#)

Secretario Auxiliar

[Dr. Héctor Pérez Pintor](#)

Abogada General

[Lic. Ana María Teresa Malacara Salgado](#)

Tesorero

[C.P. Adolfo Ramos Álvarez](#)

**Coordinador de la Investigación
Científica**

[Dr. Raúl Cárdenas Navarro](#)

Director

[Dr. Rafael Salgado Garciglia](#)

*Instituto de Investigaciones Químico Biológicas,
Universidad Michoacana de San Nicolás de
Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.*

Editor

[Dr. Horacio Cano Camacho](#)

*Centro Multidisciplinario de Estudios en
Biotecnología, Universidad Michoacana de San
Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.*

Comité Editorial

[Dr. Raúl Cárdenas Navarro](#)

*Instituto de Investigaciones Agropecuarias y
Forestales, Universidad Michoacana de San
Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.*

[Dr. Juan Carlos Arteaga Velázquez](#)

*Instituto de Física y Matemáticas
Universidad Michoacana de San Nicolás de
Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.*

[Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas](#)

*Instituto de Física y Matemáticas, Universidad
Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,
Michoacán. México.*

[Dra. Vanessa González Covarrubias](#)

*Área de farmacogenómica
Instituto Nacional de Medicina Genómica,
México, D.F.*

[Dr. Carlos Cervantes Vega](#)

*Instituto de Investigaciones Químico Biológicas,
Universidad Michoacana de San Nicolás de
Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.*

Asistente de Edición

[L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo](#)

[C.P. Hugo César Guzmán Rivera](#)

[Fernando Covián Mendoza](#)

[M.C. Cederik León De León Acuña](#)

Diseño

[L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo](#)

[C.P. Hugo César Guzmán Rivera](#)

Correctores

[Frida Angela Sosa Ruiz](#)

[Edén Sarai Barrales Martínez](#)

Administrador de Sitio Web

[C.P. Hugo César Guzmán Rivera](#)

Podcast

[M.C. Cederik León De León Acuña](#)

[Mtro. Luis Wence Aviña](#)

[Mtra. Alejandra Zavala Pickett](#)

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 4, No. 21, Mayo - Junio 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, sabermaisumich@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, 30 de junio de 2015.

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.

Editorial

Comite Editorial

Continuando con la publicación de SABER MÁS, les presentamos el No. 21, en el que podemos leer 6 artículos de distintas áreas de la ciencia, preparados por reconocidos investigadores científicos, para dar una visión general de algún aspecto de su especialidad. El artículo de portada, "El maravilloso mundo de las bacterias", escrito por el Dr. Carlos Cervantes Vega, investigador especialista en este tipo de microorganismos, nos describe las características, importancia y hacia dónde van las investigaciones de las bacterias. Por cierto, el autor de este artículo nos concedió la ENTREVISTA publicada en el número anterior (No. 20).

Además, en los otros artículos puedes encontrar temas científicos de mucho interés, como el conocer las diferentes especies de murciélagos que habitan en Michoacán, en donde se han reportado más de la mitad de estos mamíferos voladores en nuestro país; también encontrarás información acerca de los hongos silvestres comestibles y su importancia como recurso forestal no maderable, así como su alto valor alimenticio; dos artículos relacionados con el cosmos, nos acercan al conocimiento científico del origen del universo, en el primero se revisa el modelo de la

cosmología en el que se revisan diferentes teorías y en el segundo, descubrirás cómo se formó nuestro sistema solar, gracias al avance de la física, las matemáticas y la química; por último, en otro artículo se presenta al fenómeno de la sequía, sus consecuencias y la importancia de implementar planes de acción que garanticen la disponibilidad de agua para asegurar la salud y la vida de la población.

En el bloque de las secciones de SABER MÁS, iniciamos con el quehacer científico del Dr. José Ruiz Herrera, quien en la ENTREVISTA, nos comenta la importancia de la vocación por la biología, que lo ha llevado a ser un reconocido investigador en el área de las ciencias biológicas, con los estudios de los hongos como modelo biológico. En ENTÉRATE, te informamos la noticia reciente de la presencia de moléculas de colágeno y glóbulos rojos de al menos tres dinosaurios, y lo que esto implica en la actualidad; además te damos a conocer que en Michoacán se aprobó la creación de un laboratorio nacional de ciencias, cuya sede será la Escuela Nacional de Estudios Superiores en el Campus de la UNAM Unidad Morelia; y, también entérate de los detalles de la misión interestelar Nuevos Horizontes, donde se devela por primera vez el rostro de Plutón.

En la Sección de TECNOLOGÍA se reporta la fabricación de robots útiles para la medicina, que van desde su funcionamiento como exoesqueletos, equipos de diagnóstico, hacer el trabajo de enfermera o hasta realizar cirugías; en UNA PROBADA DE CIENCIA, te recomendamos leer el libro "Delizia" de John Dickie, un libro de sabores y de historia de la cocina italiana, en el que se revela su valor y su comunión con el desarrollo social; en LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS, se define el término nutrigénómica, una disciplina científica que busca entender la influencia de lo que comemos sobre el funcionamiento molecular y celular de nuestro organismo; En LA CIENCIA EN EL CINE, te describimos algunas cosas interesantes de la película "Mundo Jurásico (2015)", en la que se exalta el poder de la ciencia con la manipulación genética, como una mera fantasía muy entretenida; por último te mostramos en EXPERIMENTA, como crear un arcoíris, en el que entenderás este fenómeno óptico.

Dr. Rafael Salgado Garciglia
Director de **Saber**
MÁS

Murciélagos de Michoacán

¡conócelos y descúbrellos!

Iván Díaz Pacheco y Joaquín Arroyo Cabrales



Musonycteris harrisoni "murciélago platanero o trompetero"

Al hablar de los murciélagos, nos referiremos a los únicos mamíferos capaces de realizar un vuelo verdadero, ser de hábitos crepusculares y nocturnos, científicamente denominados quirópteros. Poseen las mismas características que el resto de los mamíferos, es decir: poseen pelos, amamantan a sus crías con leche materna, son de sangre caliente, la gestación y desarrollo embrionario ocurren dentro de la matriz de las hembras, el tiempo de gestaciones es variable (dependiendo de la especie), presentan un patrón esquelético igual al resto de los mamíferos, con excepción de que su mano se ha modificado para poder realizar el vuelo.

Los murciélagos para capturar a sus presas y encontrar su alimento, hacen uso de la ecolocalización, que es la emisión de un ultrasonido durante el vuelo y al regresar al murciélago, contiene la información necesaria sobre la distancia, la posición y la ubicación exacta de su alimento.

En el mundo se reconocen aproximadamente 1,116 especies de murciélagos, los cuales se encuentran distribuidos en cualquier ecosistema terrestre como: bosques tropicales, bosques templados, bosques húmedos, tierras bajas, zonas áridas, bosques tropicales secos, pastizales templados, páramos alpinos, desiertos, playas, dunas costeras, manglares, islas; inclusive es común encontrarlos habitando en zonas urbanas, edificios abandonados y techos de casonas antiguas. Sin embargo, es más frecuente verles salir de las cuevas, grutas, minas abandonadas, troncos de árboles, debajo de puentes, entre otros refugios.

En México, los murciélagos representan aproximadamente una cuarta parte de las especies de mamíferos silvestres mexicanos, ya que existen 138 especies de murciélagos, por lo que nuestro país ocupa el quinto lugar mundial en quirópteros, solo rebasado por Colombia (178 especies), Venezuela (154), Perú (152) y Brasil (146 especies). En Michoacán se han reportado entre 72 a 76 especies, lo que representa más de la mitad de los murciélagos presentes en México.



Sturnira ludovici "murciélago de hombreras o charreteras"

Servicios ambientales que recibimos de los murciélagos

Por la diversidad de murciélagos con que cuenta el Estado de Michoacán, obtenemos un enorme beneficio que se refleja en los servicios ecológicos que recibimos de estos mamíferos, por ejemplo:



Pteronotus parnellii

- **Los murciélagos insectívoros**, que son la mayoría de los murciélagos de México, están catalogados como controladores de plagas agrícolas y otros insectos. El murciélago guanero de cola libre (*Tadarida brasiliensis*), suele congregarse formando colonias de hasta millones de individuos, un solo murciélago es capaz de comerse miles de mosquitos en una sola hora, si lo extrapolamos a un millón de murciélagos, éstos serían capaces de consumir una tonelada de insectos en cada noche. Otro beneficio que se obtiene es la producción de guano, que es utilizado como un fertilizante natural de excelentes resultados para los agricultores.
- **Murciélagos nectarívoros y polinívoros**, éstos realizan similar función que los colibríes durante el día, se encargan de visitar las flores que



Desmodus rotundus "murciélago vampiro chupa sangre"

abren por las noches para beber el néctar que producen, y así, realizar la polinización entre las plantas, que han desarrollado mecanismos de co-evolución. Ejemplos de estos mecanismos son las pitayas, los saguaros, el zapote de agua, el casahuate, las ceibas, las clavellinas y en particular los agaves como el maguey pulquero, el maguey mezcalero y el maguey tequilero. Y bien, ahora que brindes con una de estas bebidas típicas mexicanas, estarás recordando que tal vez haya sido polinizada por un murciélago. También polinizan plantas como cactus y árboles, de donde se obtienen fibras o maderas preciosas.



Macrotus waterhousii "murciélago orejón"

- **Murciélagos comedores de fruta**, este grupo es muy notable por la dispersión de semillas que realizan en los ecosistemas, plantas como el chicozapote, nanche, zapote negro y blanco, jobo, capulín, pitaya, guayaba y hoja santa, se ven favorecidas en su propagación por la acción de los murciélagos. Se ha mencionado que los murciélagos dispersan entre dos y cinco veces más semillas que las aves.



Macrotus waterhousii "murciélago orejón"

- **Murciélagos pescadores**, son animales que presentan una patas muy desarrolladas al igual que los dedos pulgares, los cuales presentan poca resistencia al momento de volar sobre el agua. Se les encuentra en las planicies costeras, cerca de los arroyos tranquilos, estuarios, ríos grandes, bahías y lagunas costeras. Se alimentan de pescado, ocasionalmente de insectos. Bajo condiciones de laboratorio se ha observado que pueden capturar hasta 40 pescados en una sola noche, aunque algunos autores refieren que solo consumen peces de agua dulce, mientras que otros describen que pescan en el mar.



Algunos murciélagos de importancia en Michoacán

Murciélago maguete-ro menor	<i>Leptonycteris yerba-buena</i>	Murciélago cara de fantasma	<i>Mormoops megalophylla</i>
Murciélago maguete-ro mayor	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>
Murciélago trompetero	<i>Musonycteris harrisoni</i>	Murciélago canoso	<i>Lasiurus cinereus</i>
Murciélago lengueton	<i>Glossophaga soricina, G. morenoi</i>	Murciélago de coa libre	<i>Tadarida brasiliensis</i>
Murciélagos fruteros	<i>Artibeus hirsutus, A. jamaicensis, A. intermedius, A. aztecus, A. toltecus, A. photis</i>	Murciélago orejas de mula	<i>Corynorhinus mexicana y C. townsendii</i>
Murciélagos orejas de ratón	<i>Myotis velifer, M. occultus, M. yumanensis, M. californicus</i>		



Artibeus lituratus "murciélago zapotero"

- **Murciélagos hematófagos**, esta especie se caracteriza por su locomoción cuadrúpeda y por elevarse al vuelo desde el suelo. Se alimenta básicamente de sangre de diferentes mamíferos como vacas, caballos, cabras, borregos, cerdos, aves de corral y ocasionalmente del hombre. Las áreas preferidas para succionar la sangre son el cuello, la base de los cuernos y orejas, piernas, vulva, ano y cola. Esta especie es trasmisora del virus paralítico de la rabia, causando graves pérdidas a los ganaderos.

Para conocer más sobre murciélagos mexicanos y michoacanos:

Medellín L. A., Arita T. H., y Sánchez H. O. 2008. Identificación de los murciélagos de México: guía de campo. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Ceballos G. y Oliva G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.

[Programa para la Conservación de los Murciélagos en México.](#)

<http://pcmm.bioconciencia.org.mx>

Además ¿Sabías qué? Existen 38 especies de murciélagos en la NOM-59-SEMARNAT, donde 19 están sujetas a protección especial, 15 amenazadas y cuatro en peligro de extinción.

Además de contar con 15 especies endémicas, entre éstas, el murciélago trompetero (*Musonycteris harrisoni*), el murciélago amarillo del balsas (*Rhogeessa mira*).



Artibeus jamaicensis "murciélago frutero"



Lasiurus ega "murciélago leonado"

Iván Díaz Pacheco, es Maestro en Ciencias, egresado del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y Joaquín Arroyo-Cabrales es Investigador del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)



Cosmología...

¿Qué es y con qué se come?

Roberto Carlos De Arcia Solís

Una de las preguntas que se ha hecho el ser humano desde los tiempos antiguos es, ¿de dónde provienen todas las cosas que existen en el universo? Para responder a esta interrogante, con el paso del tiempo el hombre ha creado varios modelos de tipo místico, filosófico y científico, cuyos principios, criterios de validez e implicaciones son muy diferentes. En este artículo vamos a revisar un modelo científico originado a inicios del siglo XX llamado **Cosmología**, el cual se encarga de estudiar al universo como un todo. En otras palabras, lo que busca es responder preguntas del tipo ¿por qué el universo que observamos presenta la apariencia y características físicas actuales y no otras? ¿Tuvo nuestro universo un origen? ¿Tendrá un final? ¿O acaso vivimos en un universo que es eterno?

Mecánica cuántica y Relatividad general

Para llevar a cabo este trabajo, la cosmología se basa en las dos teorías que componen a la física moderna, la **Mecánica Cuántica**, que se encarga del estudio de los fenómenos físicos a escalas atómicas y subatómicas, y la **Relatividad General**, la cual nos describe la dinámica del universo a grandes escalas. Hasta donde sabemos, en el universo todo fenómeno físico está gobernado por medio de 4 fuerzas a las que denominamos *fundamentales*, éstas son: la fuerza débil, la *fuerza fuerte*, el *electromagnetismo* y la *gravedad*. Las dos primeras sólo actúan a niveles más pequeños que un núcleo atómico con la diferencia que, mientras la débil es responsable de algunos procesos llamados decaimientos radioactivos, la fuerte es la que mantiene unidos a los *quarks* para formar a los protones y neutrones, es decir, es responsable de la formación de los núcleos atómicos. Por otro lado, el electromagnetismo se encarga de la atracción y repulsión que experimentan todas las

partículas que poseen carga eléctrica y magnética y, finalmente tenemos a la gravedad, la cual es responsable de fenómenos que van desde la caída de los objetos que vemos en la vida diaria, hasta el movimiento de las estrellas, galaxias y demás estructuras observadas en el universo.

La teoría que hasta el momento describe mejor el comportamiento de la gravedad, es la Teoría General de la Relatividad, la cual nos dice que *la gravedad es la curvatura del espacio-tiempo que se genera alrededor de los objetos que poseen materia y energía*. Esto puede sonar algo complicado, ya que el término espacio-tiempo no es algo que se emplee todos los días, sin embargo, podemos imaginarlo como todo aquello que nos rodea y sobre el cual podemos localizar a cualquier evento. De manera más formal se refiere a un modelo matemático que nos dice que vivimos en un universo de 4 dimensiones en donde 3 de ellas son espaciales (largo, ancho y altura) más una adicional que es el tiempo. Aunque el sentido común nos dice que espacio y tiempo son cosas distintas, ahora sabemos que estas cantidades están “entrelazadas” formando una especie de malla y por eso le llamamos espacio-tiempo (figura 1). Cuando existe algún objeto que contiene materia o energía, éste modifica la forma de dicha malla, modificando así las trayectorias de los cuerpos cercanos y es a esto lo que denominamos atracción gravitacional.

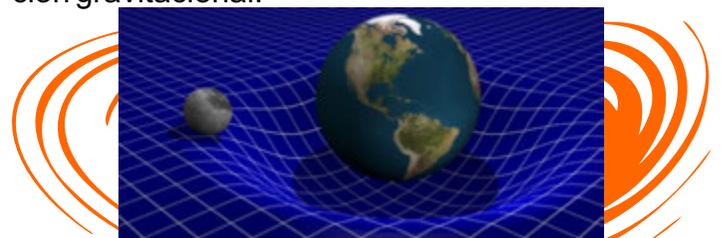


Figura 1. El espacio-tiempo es la malla sobre la que se encuentran todos los objetos en el universo y nos sirve para ubicar dónde y cuándo suceden los eventos.

Modelo Lambda-CDM

Aunque actualmente dentro de la física teórica existen diferentes modelos cosmológicos solamente analizaremos uno de ellos en este artículo. Este modelo es el más popular y es el que mejor reproduce las observaciones astronómicas modernas. Llamamos a éste, el modelo **Materia oscura fría con constante cosmológica** (Lambda-CDM, por sus siglas en inglés). Éste considera que el universo contiene materia ordinaria (átomos, polvo cósmico, estrellas, galaxias, etc.), radiación electromagnética en forma de fotones (partículas de luz), y dos componentes adicionales a las que llamamos materia oscura fría y constante cosmológica, respectivamente. La naturaleza de la materia oscura es aún desconocida, aunque puede estar dada en forma de materia ordinaria que no emite luz o también de partículas exóticas que no han sido encontradas aún en el laboratorio. Por otro lado, la energía oscura es algo más enigmático, ya que en lugar de causar que los cuerpos se atraigan produce una repulsión. La forma más sencilla de energía oscura se denomina constante cosmológica (Lambda) y puede ser entendida como la energía del vacío que posee el espacio-tiempo^a.

Hasta hace poco menos de 100 años, la mayoría de los físicos consideraban al Universo como un objeto del tamaño de nuestra galaxia que no cambiaba con el tiempo. En 1929, el astrónomo estadounidense Edwin Hubble, presentó un trabajo producto de las observaciones astronómicas que realizó en donde confirmaba que, además de existir muchas galaxias en el océano cósmico, éstas se están alejando unas de otras con velocidades proporcionales a su distancia de separación. Ahora bien, si se están alejando significa que el universo está “creciendo”. Esto significa que si pudiéramos viajar al pasado, veríamos a las galaxias acercándose unas con otras y al universo haciéndose cada vez más pequeño, hasta llegar a un instante en el que todo lo existente se encontraba contenido en una región muy densa y mucho más pequeña que cualquier partícula conocida



Figura 2. Mientras el universo crece la “distancia” entre galaxias aumenta.

(figura 2). Vamos a suponer que existe un “reloj universal” que comienza a andar cuando el universo nace y vamos a hacer una pequeña lista con algunos de los momentos más significativos del universo:

1) $t = 0$ -- $t = 10^{-43}$ s^b: Etapa de Planck. Esta etapa es totalmente especulativa ya que no existe teoría alguna que nos diga cuál era el estado del universo hasta el tiempo de Planck (se trata del intervalo temporal más pequeño que podría ser medido). Una suposición es que todo se originó a partir de algo llamado *singularidad*, es decir, un estado en el que la densidad y la temperatura son infinitamente altas y en el que la materia y el universo poseían un volumen infinitamente pequeño.

2) $t = 10^{-43}$ -- $t = 10^{-35}$ s: Etapa de gran unificación. Comienza con la separación de la fuerza de gravedad de las otras tres fuerzas fundamentales que formaban algo llamado *fuerza electrodébil*. Al final de esta etapa la fuerza fuerte se separa de las dos restantes (fuerza electrodébil). Es en esta etapa en donde se forman las primeras partículas y en donde se piensa puede aparecer el proceso responsable de la diferencia entre la densidad observada de materia y de antimateria.

3) 10^{-35} -- $t = 10^{-32}$ s: Inflación cósmica. Podemos imaginarlo como una etapa de crecimiento exponencial del universo, originada por una partícula que aún no ha sido observada en la naturaleza llamada *inflatón*. Mientras el universo crecía también se iba enfriando hasta el punto en que la energía del campo inflatón, se convirtió en todas las partículas elementales del modelo estándar (teoría que describe las relaciones entre las interacciones fundamentales conocidas y las partículas elementales que componen toda la materia). A partir de este instante, el universo es *homogéneo e isotrópico* a grandes escalas, es decir, cuando analizamos regiones muy grandes es el mismo en todos lados y sin importar hacia qué dirección se observe. En este punto el universo tiene un tamaño aproximado de 1m.

^a Ahora sabemos que el “vacío” no es tan vacío después de todo ya que realidad hay pares de partículas y antipartículas que se originan y se destruyen a cada instante. Llamamos a esto el vacío cuántico y aunque suena raro, existen experimentos en la Tierra que nos confirman su existencia.

^b La notación científica es un recurso matemático empleado para simplificar cálculos y representar en forma concisa números muy grandes o muy pequeños y para ello se usan potencias de diez. Por ejemplo, el número 1,000 se escribe como 10^3 , ya que significa un 1 seguido de 3 ceros. Por otro lado, el número .001 se escribe como 10^{-3} , ya que significa que se debe dividir por 1,000.

4) $t = 10^{-32}$ s -- $t = 1$ s. **Universo primigenio.** En este periodo el universo se ha enfriado tanto que la interacción débil y el electromagnetismo se separan, quedando así las 4 fuerzas fundamentales en la forma que las conocemos hasta hoy. Posteriormente, del caldo primigenio de quarks y *gluones* (las partículas que gobiernan la interacción de los quarks) se generan los constituyentes de los núcleos atómicos y se producen las pequeñas anisotropías que aparecerán posteriormente en el fondo de *Radiación Cósmica de Microondas* (CMB, ver más adelante).

5) $t = 1$ s -- $t = 300,000$ años. **Universo temprano.** La temperatura en el universo sigue descendiendo y comienza la unión de protones y neutrones para formar núcleos atómicos de Hidrógeno y Helio principalmente. Cuando la temperatura ha bajado lo suficiente, los fotones (partículas elementales que componen a la luz) dejan de interactuar con los electrones y éstos se unen con los núcleos átomos para formar así los primeros átomos neutros. Se crea así el CMB, el cual consiste de fotones libres que viajan hasta el día de hoy con una temperatura un poco superior al cero absoluto (figura 3).

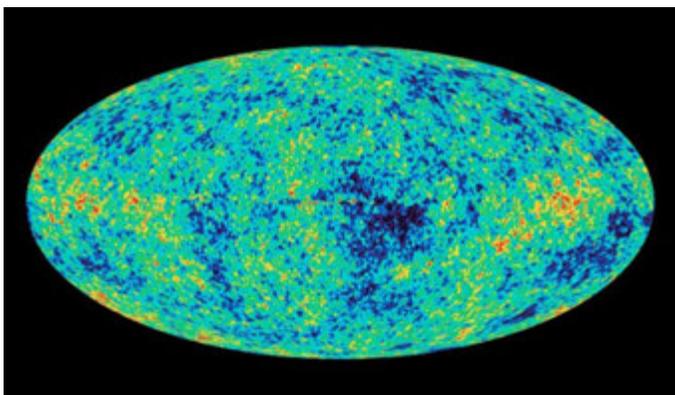


Figura 3. Variaciones en la temperatura del universo temprano de acuerdo a las mediciones del CMB. Las zonas frías se muestran en color azul y las calientes en rojo.

6) $t = 300,000$ años hasta nuestros días. Aquí se forman pequeños "grumos" de materia que comienzan a crecer hasta formar las nubes de polvo que dan origen a las primeras estrellas. Posteriormente, conjuntos de estrellas formaron galaxias, éstas a cúmulos de galaxias y así hasta las más grandes estructuras que vemos en el universo. Si este modelo es correcto, el universo tiene una edad aproximada de 13,700 millones de años.

Es importante mencionar que todo esto es sólo un modelo y, aunque hasta el momento sea el mejor a

la hora de contrastar con las observaciones astronómicas, no significa que sea el modelo definitivo. Entre las pruebas más sólidas que nos dicen que vamos por buen camino en el estudio del universo, está la forma característica que muestra la Radiación Cósmica de Fondo (figura 4), las proporciones de átomos ligeros con respecto a la del Hidrógeno y la distribución a grandes escalas observada de las galaxias en el universo. Por otro lado, aún falta entender la naturaleza de la materia oscura y de la energía oscura, hallar el modelo de unificación de las fuerzas fundamentales, entre otras cuestiones. No cabe duda que nos falta un buen trecho por andar, sin embargo, todo parece indicar que nos encontramos ante una de las etapas más emocionantes y enriquecedoras de nuestra historia.

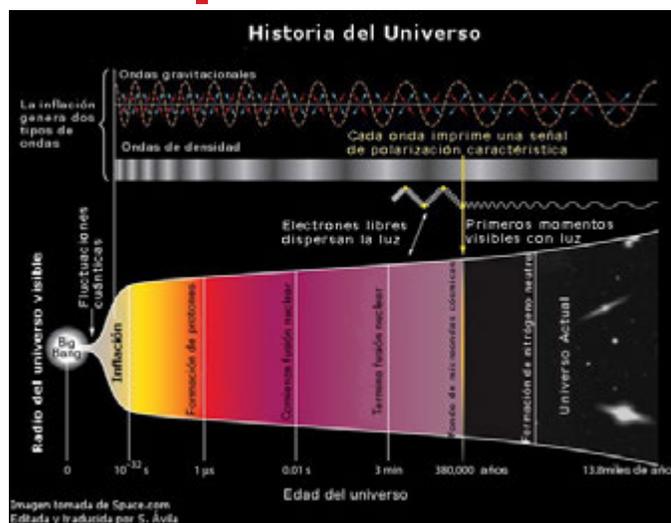


Figura 4. Historia del universo.

Para Saber Más:

S. Hacyan. 2006. El descubrimiento del Universo, Fondo de cultura económica, México.
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/06/html/descubri.html>

S. Weinberg. 1980. Los tres primeros minutos del universo, Alianza editorial, Madrid.

S. Hawking. 1988. Breve historia del tiempo, Crítica, Barcelona.
<https://drive.google.com/file/d/0BzQyRhilzP3IWFpTZk96dzY4dmM/edit>

Roberto Carlos De Arcia Solís, es estudiante de Doctorado del Instituto de Física y Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Portada

El Maravilloso Mundo de las Bacterias

Carlos Cervantes

¿Qué son las bacterias?

Son un grupo de organismos unicelulares, esto es, formados de una célula, y sólo visibles al microscopio (Figura 1). No todos los microorganismos son bacterias, existen otros seres pequeños como algas, hongos y protozoarios, pero en este artículo sólo se tratará sobre microbios del tipo de las bacterias.

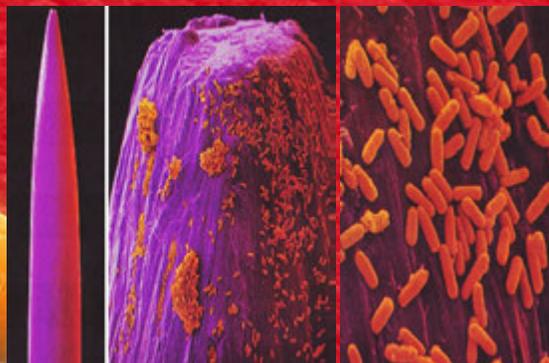


Figura 1. Bacterias y colonias bacterianas en la punta de un alfiler vistas al microscopio (hacia la derecha cada vez con mayor aumento).

La estructura de las bacterias es muy sencilla en comparación con las células de los organismos superiores (animales y plantas), que poseen componentes internos especializados (como el núcleo y las mitocondrias). Las bacterias se pueden visualizar como minúsculas “bolsitas”, con una envoltura formada por una Pared rígida y una Membrana flexible (Figura 2). La pared protege y da forma a la célula bacteriana, mientras que la membrana es responsable del intercambio de nutrientes y desechos con el exterior. En el interior de la bolsita, se encuentra el citoplasma y, flotando en él, un largo e intrincado ovillo de ADN (Figura 2). En el citoplasma abundan miles de distintos tipos de enzimas, una clase de proteínas responsables de los cambios químicos que ocurren en todas las células.

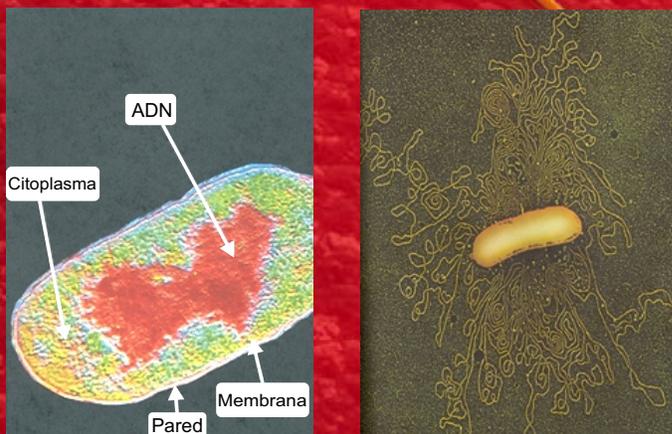


Figura 2. Corte transversal de una célula bacteriana, señalando sus componentes principales (izquierda). Derecha, bacteria rota mostrando su ADN desenrollado.

Las bacterias poseen formas muy diversas, tanto en los acúmulos que producen cuando se las cultiva en el laboratorio (llamados colonias) (Fig. 3) como en su estructura unicelular (Fig. 4).



Figura 3. Colonias bacterianas desarrolladas en una caja de cultivo (izquierda). Derecha, vista cercana de colonias de diferentes tipos de bacterias.



Figura 4. Distintos tipos de bacterias vistas al microscopio.

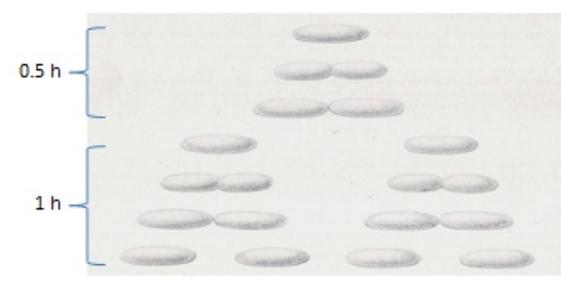
Las bacterias típicas tienen un tamaño de entre 0.5 y 5 micrómetros (μM); un micrómetro es la millonésima parte de un metro. Una forma de entender su tamaño es comparándolas con situaciones de la vida real. Por ejemplo, en la uña de mi dedo pulgar caben, en fila india, alrededor de 5,000 bacterias. Si fueran personas tomadas de la mano, la fila iría de la Catedral de Morelia hasta la Central de autobuses (unos 5 kilómetros). Una fila de bacterias subiendo hasta la cúspide de dicha Catedral sumaría unos 20 millones de individuos (si fueran personas, casi le darían una vuelta a la Tierra por su Ecuador!).

¡Son un titipucha!

Las bacterias son, y por mucho, los organismos más abundantes en nuestro planeta. Se estima que el número total de estos microorganismos en la Tierra es de un 10 seguido de 30 ceros. Pero, ¿cuánto es esto? Una bacteria pesa alrededor de 1 picogramo, esto es, la billonésima parte de un gramo. Si tomáramos a todas las bacterias del planeta, su peso alcanzaría... un billón de toneladas (como que no guardan la línea estos bichitos, ¿eh?). Esta cantidad representa una masa igual al peso de todo el mundo vegetal de la Tierra! A una

menor escala, el peso total de bacterias en el cuerpo de un ser humano se estima en unos dos kilos. Esto equivale a diez veces más individuos que la cantidad de células que tiene esa persona (ver “¡aguas con la limpieza! Los metaorganismos no son de miedo”, Cano-Camacho, Saber Más No. 1).

Las bacterias tienen una velocidad de reproducción espeluznante. En un cultivo en el laboratorio, estos microorganismos pueden duplicar su número cada 30 minutos. Como el crecimiento bacteriano es exponencial (Fig. 5), esto es, se incrementa como una función logarítmica, los números son impresionantes.



Tiempo(Horas)	No. de bacterias
0	1
0.5	2
1	4
1.5	8
2	16
2.5	32
3	64
3.5	128
4	256
4.5	512
5	1,024
5.5	2,048
6	4,096
-	-
-	-
10	1,048,578

Figura 5. Esquematación del crecimiento bacteriano mostrando la división celular (arriba). Abajo, número teórico de bacterias generadas a partir de una célula.

En condiciones ideales, una bacteria daría, en cinco horas, alrededor de mil descendientes (habrían transcurrido 10 generaciones bacterianas; el equivalente de una familia humana se alcanzaría en unos 200 años); en 10 horas, ya serían un millón de bacterias hijas (Fig. 5). Pero en 24 horas, el número se elevaría a un 10 seguido de 22 ceros, con una masa de 10,000 toneladas (¡el peso de todos los asistentes a un lleno en el estadio Azteca... con todo y el estadio!). Aún más, si las dejáramos solitas otro día, el peso de la descendencia bacteriana sería de...agárrense... varias veces la masa de la Tierra!



Se preguntarán por qué no hemos aún perecido aplastados por toda esa avalancha microbiana. La respuesta es que en los lugares que estos microorganismos habitan (agua, suelo, o cultivos en el laboratorio) el alimento es limitado. Así, las poblaciones bacterianas alcanzan un tope máximo en su reproducción y luego, cuando los nutrimentos escasean, detienen su crecimiento; incluso, algunos miembros de la población mueren porque el ambiente sufre deterioro por los desechos generados. De esta forma, aunque las bacterias poseen el potencial de reproducirse con rapidez, tienen también la capacidad de modular su crecimiento en función de las condiciones del entorno. Un ejemplo: las bacterias de nuestro intestino sólo se reproducen cuando comemos; luego, entran en una etapa latente que mantiene a la población bacteriana en cantidades moderadas... lista para el siguiente tentempié.

Más sabe el diablo por viejo...

Se considera que las bacterias han estado en la Tierra desde hace más de 3,000 millones de años, esto es, aparecieron unos mil millones de años después de que se formó el planeta, días más días menos (Figura 6).

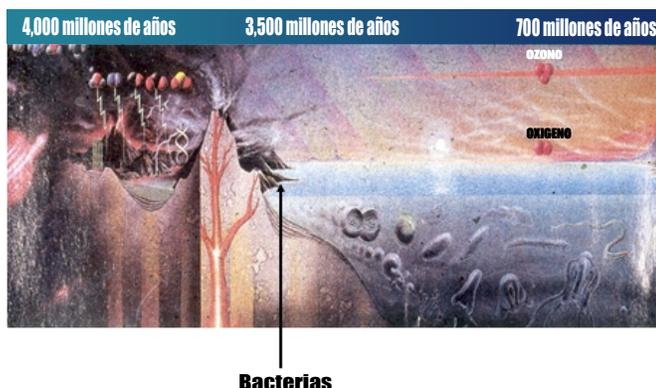


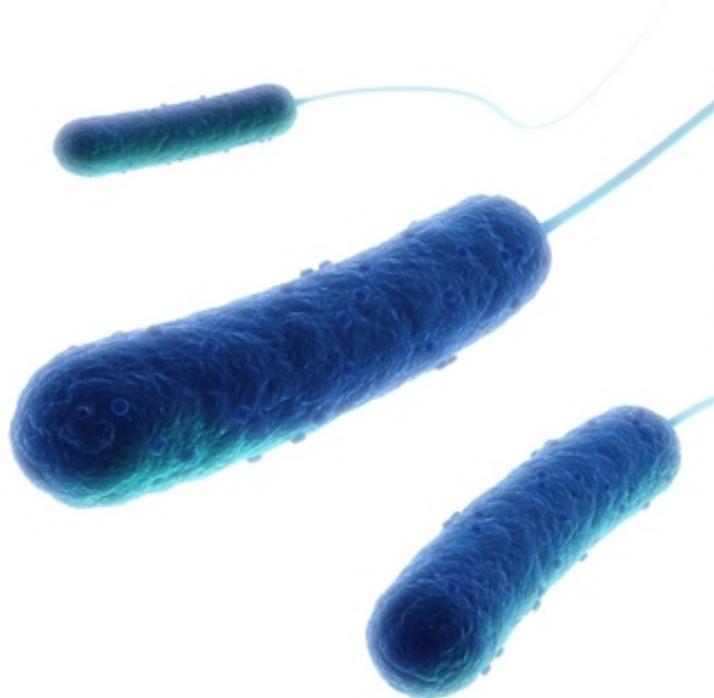
Figura 6. Escala de tiempo desde el origen de la Tierra (izquierda), mostrando la etapa del probable surgimiento de las primeras bacterias.

Las condiciones de la Tierra en esas épocas remotas eran sumamente extremas (alta temperatura, elevada radiación y atmósfera plagada de gases tóxicos). Estudios con fósiles indican, sin embargo, que las bacterias casi no han cambiado su estructura general comparadas con los microorganismos actuales, aunque sus propiedades sí han evolucionado. Como sabemos, los seres vivos basan sus funciones en un complicado proceso llamado Metabolismo. Este término se refiere a la suma de las reacciones químicas que realizan los organismos para funcionar de manera adecuada. Estas reacciones, como se mencionó antes, son

llevadas a cabo por las enzimas.

En la primera parte del siglo XX se encontró que el metabolismo general de las bacterias es muy similar al de los organismos superiores. Una impactante consecuencia de este hallazgo es que todos los organismos que poblamos la Tierra procedemos de un ancestro común.

Una de las propiedades más notorias de las bacterias es su tremenda capacidad para adaptarse a los diversos ambientes presentes en la Tierra. Los sitios más hostiles imaginables hospedan a una amplia diversidad bacteriana. Esto se ha relacionado con el hecho de que, habiendo permanecido durante tanto tiempo en el planeta, las bacterias han evolucionado para habitar muy distintos parajes. Los ejemplos incluyen bacterias viviendo en el hielo del ártico, en hirvientes aguas termales o en áridas zonas desérticas. También, en ambientes ácidos o salinos, o en el lecho rocoso de las profundidades marinas, entornos donde por mucho tiempo se consideró imposible la presencia de seres vivos. Estos microorganismos han sido llamados Extremófilos (ver "Extremófilos: microorganismos viviendo al límite", Santoyo-Pizano, Saber Más No. 2). Aún más, hay indicios de que las bacterias sobreviven en el espacio exterior y que las hay en los meteoritos que de vez en cuando impactan la Tierra (pero no hay que ir tan lejos, se ha encontrado recientemente que ambientes ricos en diversidad bacteriana son... los Smartphones!).



Chiquitas, pero comen de todo

Aunque las bacterias tienen un metabolismo similar al de los organismos superiores, ellas poseen una inusitada capacidad de asimilar (degradar) una amplísima gama de sustancias presentes en la naturaleza (carbohidratos, grasas, aminoácidos, etc.). Podríamos decir que no hay compuesto orgánico en la tierra que alguna bacteria no pueda aprovechar en su beneficio. Uno de los problemas que enfrentan estos microorganismos es que a veces se encuentran en sitios pobres en alimentos o ricos en sustancias tóxicas. Estos ambientes incluyen las áreas contaminadas por los desechos de las actividades industriales humanas. Ante esas condiciones adversas, las bacterias han evolucionado variadas formas de hacerse de comida. Por ejemplo, desarrollan novedosas reacciones químicas, generando “nuevas” enzimas, para asimilar compuestos que no están dentro del metabolismo de los demás organismos (como pesticidas, hidrocarburos o detergentes). Estas estrategias de biodegradación amplían el menú de sustancias que las bacterias pueden utilizar como fuentes de alimento. Los microbiólogos modernos han aprovechado estas capacidades microbianas en procesos llamados de Biorremediación, que buscan “limpiar” áreas contaminadas reclutando para ello a bacterias degradadoras.

Pero, ¿dónde radica el enorme éxito de las bacterias? Las características de todos los organismos residen en su patrimonio genético, su Genoma. Esto es, el ADN que contiene sus genes y, en ellos, sus capacidades para generar a las enzimas que llevan a cabo sus funciones vitales (el ya mencionado Metabolismo). Un genoma bacteriano es cerca de 1,000 veces más pequeño que el de una célula humana, y contiene apenas unos pocos miles de genes, comparado con las decenas de miles de genes de las células de los organismos superiores. Pero las bacterias lo aprovechan muy bien, empleando prácticamente cada unidad informativa de su genoma (los nucleótidos) para determinar alguna función. La elevada velocidad de reproducción le permite a estos microorganismos mantener una alta frecuencia de cambios (mutaciones) en su genoma. Esta es la base de la fantástica capacidad de las bacterias para adaptarse a las diversas, cambiantes, condiciones del ambiente: un genoma pequeño, pero robusto y versátil.

Las mutaciones que experimentan las bacterias son, por supuesto, heredadas a su descendencia. Pero ellas tienen una forma adicional, poco egoísta y quizá más divertida, de transmitir sus características genéticas a las bacterias vecinas: la transferencia sexual. Algunas bacterias, llamadas “macho”, poseen apéndices filamentosos denominados Pili (Pilus en singular) mediante los cuales pueden transferir material genético a bacterias “hembra” (Figura 7).

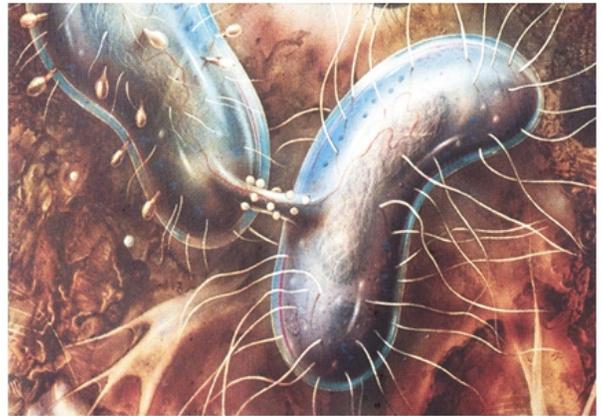
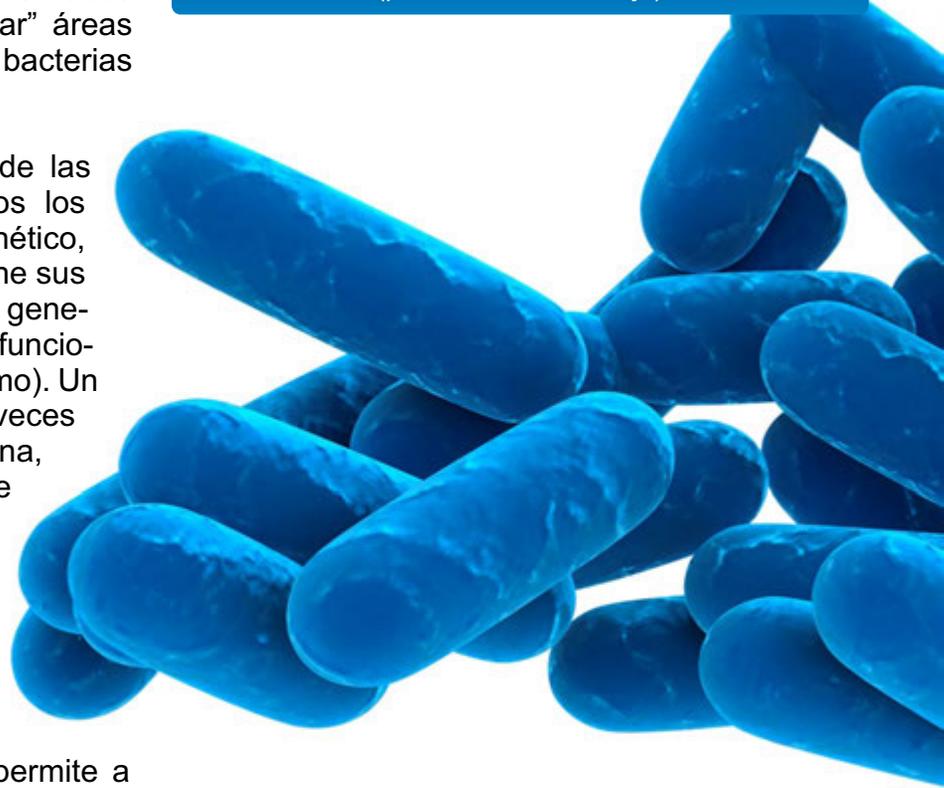


Figura 7. Interpretación artística de dos bacterias realizando el intercambio de material genético mediante un Pili sexual (parte central del dibujo).



El proceso de transferencia sexual le permite a las bacterias difundir sus características genéticas, incluyendo las propiedades “nuevas”, desarrolladas por los individuos en su evolución. Este fenómeno puede en ocasiones tener, sin embargo, consecuencias desagradables, y a veces terribles, como el caso de la diseminación de la resistencia bacteriana a los antibióticos (ver “¡El mal uso de los antibióticos genera resistencia!”, Ramírez-Díaz y Díaz-Magaña, Saber Más No. 14). Tal vez el ejemplo más sorprendente de esta respuesta sexual es el de cierto tipo de bacterias que son capaces de transferir su material genético a ...células vegetales!

Sin ellas, seríamos nada

Con todo y su pequeño tamaño, las bacterias juegan un papel fundamental en el desarrollo de la vida sobre la Tierra. No es exagerado afirmar que sin ellas la vida en el planeta no sería posible. Las bacterias participan en una serie de eventos de

nombre un poco complicado: los ciclos biogeoquímicos. Tales procesos se refieren al manejo y reciclaje de elementos químicos relacionados con los seres vivos, como el oxígeno, el carbono y el nitrógeno. Pero las bacterias también le entran, como se mencionó, a la descomposición de sustancias nocivas. Estas incluyen a los desechos de las industrias y otros contaminantes ambientales como los hidrocarburos del petróleo y los derivados de los metales pesados.

Un ejemplo importantísimo de microorganismos benéficos son las bacterias llamadas *Rhizobium*. Ellas se asocian en el suelo con las raíces y le permiten a las plantas capturar (“fijar”) de la atmósfera el esencial elemento Nitrógeno (componente nada menos que de las enzimas y del ADN). Se ha calculado que si las bacterias dejaran de fijar al nitrógeno, las plantas de la Tierra se terminarían su provisión del elemento en... una semana (¡con las repercusiones catastróficas que ya imaginarán!). Otro caso notable de microorganismos benéficos es el de unas antiquísimas bacterias que quedaron atrapadas dentro de las células animales y vegetales y que ahora son esenciales para la obtención de energía: las Mitocondrias y los Cloroplastos modernos (ver “Microorganismos endófitos: origen y vida dentro de las plantas”, Santoyo-Pizano, Saber Más No. 9).

El hombre ha utilizado muchas de las propiedades de los microorganismos en su beneficio. Para citar algunos ejemplos: hay bacterias que se emplean como bioinsecticidas, por su capacidad para eliminar ciertas plagas; otras son responsables de las diferencias entre los vinos y los quesos. Algunas bacterias se utilizan en la fabricación de enzimas, vitaminas, vacunas y otros productos químicos; los conocidos Lactobacilos son auxiliares en la digestión y se emplean como suplemento alimenticio. Ciertas bacterias se han empleado para recuperar metales valiosos (como cobre y oro) e incluso para producir plásticos biodegradables.



Como ocurre en cualquier familia, sobre todo si ésta es numerosa, nunca falta algún miembro del grupo que se sale del redil. Estamos rodeados de una miríada de bacterias en nuestro cuerpo y en el entorno, pero mantenemos un sano equilibrio con ellas. La excepción a esta regla de convivencia pacífica es que, en un número reducido de ejemplos, algunas bacterias han evolucionado para vivir en asociación con plantas o animales causándonos daño (ver el artículo ya citado de Cano-Camacho, Saber Más No. 1).

En el caso de los humanos, se encuentran desde bacterias que producen enfermedades simples y moderadas hasta especies temibles que originan padecimientos graves e incluso mortales. Algunas de estas enfermedades son la tifoidea, la difteria, el cólera, la lepra y la tuberculosis. Las bacterias “malas” son también responsables de otro tipo de daños, como el ataque al ganado y a los cultivos vegetales, la descomposición de los alimentos, la corrosión de las tuberías de agua y el deterioro de materiales de valor cultural o histórico.

¿Hacia dónde va el estudio de las bacterias?

El interés por conocer y analizar la secuencia de los componentes del ADN que conforman el Genoma humano, a finales del siglo XX, originó la llamada Revolución Genómica, que aún persiste en nuestros días. Esto condujo a que en la actualidad se conozcan con detalle los genomas de cientos de bacterias. La Microbiología es una de las disciplinas científicas que más se han benefi-

ciado de la nueva tecnología genómica. Estos estudios han abierto amplias avenidas para el entendimiento del origen, desarrollo y evolución de las bacterias, así como para extender los beneficios del empleo de estos microbios para el hombre. La erradicación de las enfermedades causadas por bacterias también podrá lograrse en el futuro con base en más información sobre estos maravillosos microorganismos. ■

Para Saber Más:

www.microbeworld.org/microbes/bacteria
www.microbebook.org



Dr. Carlos Cervantes Vega

Es Profesor-Investigador en el Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores y de la Academia Mexicana de Ciencias. Su trabajo de investigación se relaciona con el estudio de mecanismos bacterianos de resistencia a metales pesados y con el análisis de genes adaptativos presentes en plásmidos bacterianos.

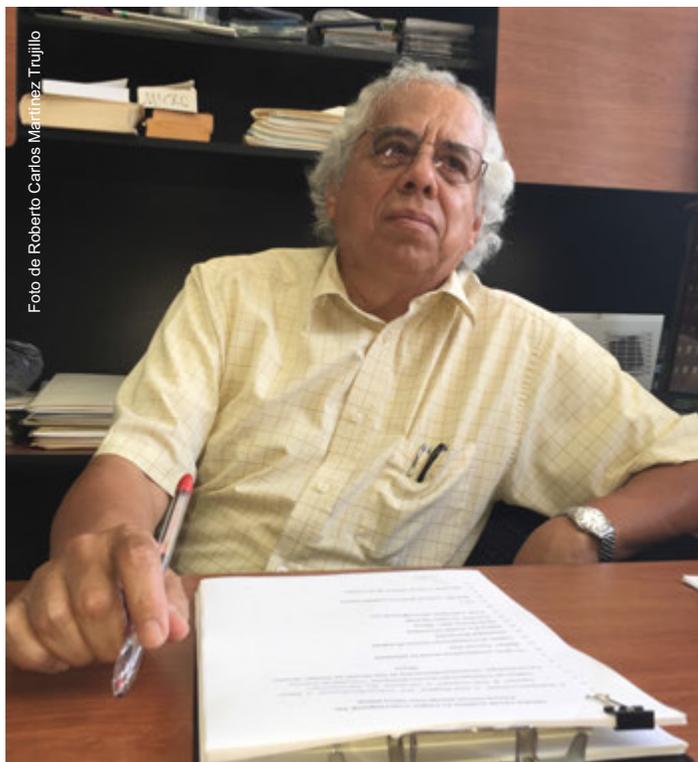


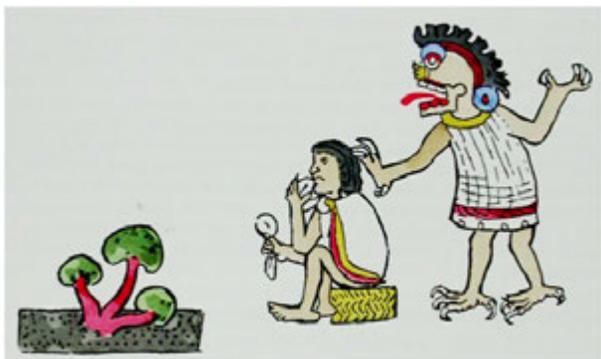
Foto de Roberto Carlos Martínez Trujillo

¿Qué hongo con lo que como?

Carolina Larios Trujillo

Huitlacoche, hongo del maíz

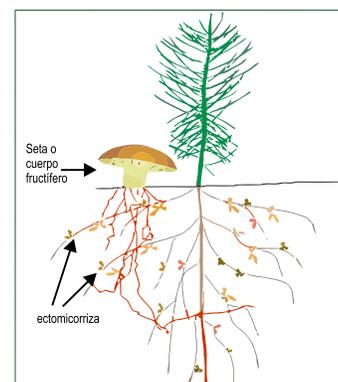
En México, desde tiempos prehispánicos y hasta nuestros días se consumen hongos silvestres comestibles, especialmente en el centro y sureste del país, éstos son considerados un recurso valioso de los bosques de nuestro país, en el que se conocen y consumen más de 200 especies.



Los hongos silvestres comestibles son un recurso o producto forestal no maderable de importancia ecológica, económica y cultural. Es un producto que juega un papel crucial en la vida cotidiana de las comunidades locales y además permite la generación de empleo y nuevos ingresos para las poblaciones que se encuentran involucradas en su explotación.

Este tipo de hongos aportan valor agregado al ser comercializados y consumidos por las personas que se dedican a su recolección, también se venden en los mercados locales por lo que son una fuente importante de ingresos económicos para las comunidades rurales, en especial para los países en desarrollo.

Su importancia ecológica, radica en que colaboran en la descomposición de la materia orgánica, presentan asociaciones simbióticas (micorrizas) que forman con los árboles, además de que participan en los ciclos de nutrientes y algunos son parásitos.



El mercado de los hongos silvestres comestibles en algunas regiones, contribuye en la conservación del conocimiento tradicional, que es considerado como el conjunto de saberes y prácticas generadas, seleccionadas y acumuladas colectivamente a lo largo del tiempo que se guardan en la memoria y se transmiten de generación en generación; que en el caso de los hongos se llama etnomicología, ésta es una disciplina que estudia las relaciones que existen entre el hombre y los hongos. Este conocimiento puede ser una herramienta en el desarrollo y en la conservación de la diversidad biológica y cultural.



Se considera también que con todos los beneficios anteriormente mencionados, la explotación de los hongos silvestres comestibles debe de hacerse de manera adecuada para fomentar la conservación de la biodiversidad y seguir disfrutando de los beneficios que estos organismos nos brindan. En Michoacán, se realizan diferentes actividades para aprovechar los beneficios que ofrece el consumo y venta de estos hongos, con las que se resalta su valor cultural, alimenticio y económico, con las que se da a conocer la gran riqueza micológica que se encuentra en nuestro país. Entre estas acciones podemos mencionar los tianguis locales o las ferias micoturísticas, como la exposición “Hongos de los Alrededores de Morelia”, en el Museo de Historia Natural “Manuel Martínez Solórzano, un evento que se ha celebrado por 30 años durante el mes de agosto; así también la Feria del Hongo en el Municipio de Senguio; los recorridos micoturísticos que ofrecen los recolectores de hongos de la localidad de Yoricostio en el municipio de Tacámbaro. A nivel nacional son importantes la Feria del Hongo en la delegación Cuajimalpa en el Distrito Federal o la de San Antonio Cuajimoloyas en el estado de Oaxaca.

¿Por qué comer hongos?

Generalmente cuando comemos un hongo, estamos consumiendo su cuerpo fructífero, indispensable para la reproducción y supervivencia del hongo, es donde se concentran los diversos compuestos o moléculas característicos de su olor y sabor. Algunos producen venenos, muchas veces mortales, por lo que solo deben ser recolectados por expertos en su identificación.

Los hongos comestibles presentan un rico sabor, casi terroso, con una gran capacidad de intensificar el sabor de muchos platos. El sabor se debe a que contienen un alto contenido de aminoácidos libres, entre ellos el ácido glutámico, un potencial reforzador de los sabores. En los hongos tipo shiitake, el monofosfato de guanosina contribuye a su peculiar sabor.

Aunque sabemos el valor alimenticio de los hongos silvestres comestibles, es poco difundido su gran potencial como alimento con propiedades nutricionales, funcionales y medicinales. Los hongos silvestres comestibles poseen propiedades anticancerígenas, antibióticas, antioxidantes, antidiabéticas y reductoras de colesterol e hipertensión. Datos epidemiológicos desarrollados en

Japón nos indican que el consumo de hongos comestibles está asociado a tasas inferiores de muerte por cáncer, al compararse con el valor promedio nacional de ese país.

Los hongos silvestres comestibles tienen del 19% al 35% de proteínas aprovechables en peso seco, en comparación con la mayoría de las frutas y hortalizas, que tienen entre el 7.3% al 13.2%. Contienen tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), piridoxina (vitamina B6), cianocobalamina (vitamina B12) y ácido ascórbico (vitamina C), entre otros; además de minerales como el fósforo, hierro, calcio y potasio, cobre, selenio, calcio, magnesio, manganeso y zinc.

Además contienen fibra dietética (47.3 g/100g) con un bajo contenido de grasa y carbohidratos, que hace recomendable el consumo de hongos como producto dietético, ya que no suministran una gran cantidad de calorías. Comparando el valor nutritivo de los hongos comestibles con otros alimentos, los hongos comestibles son altamente nutritivos, debido a su alto contenido de ácido glutámico, ayuda a combatir las infecciones. Otros alimentos de consumo común, contienen concentraciones de proteínas similares o inferiores a los hongos, entre ellos, la leche (25.2 %), arroz (7.3 %), maíz (11.2 %), frijol (24.2 %), aguacate (7.1 %) y naranja (5 %). Aunque no suministran gran cantidad de energía, cabe aclarar que tampoco sustituyen el consumo de carne y huevo. **Tabla 1**

Tabla 1. Visión general de los valores nutricionales de varios alimentos comparados con los hongos

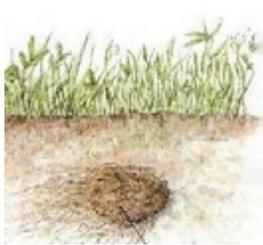
INDICE DE AMINOÁCIDO ESENCIALES	H	CÓMPUTO DE AMINOÁCIDOS	H	INDICE NUTRICIONAL	H
100 Cerdo, bovino, pollo		100 Cerdo,		59 Pollo	
99 Leche		98 Bovino, pollo		43 Bovino	
91 Patatas, frijoles		91 Leche		35 Cerdo	
88 Maíz		63 Repollo		31 Frijoles de soja	
86 Pepino		59 Patatas		26 Espinacas	
79 Cacahuates		53 Cacahuates		25 Leche	
76 Espinacas, frijoles de soja		50 Maíz		21 Frijoles	
72 Repollo		46 Frijoles		20 Cacahuates	
69 Nabos		42 Pepino		17 Repollo	
53 Zanahorias		33 Nabos		14 Pepino	
44 Tomates		31 Zanahorias		11 Maíz	
		28 Espinacas		10 Nabos	
		23 Frijoles de soja		9 Patatas	
		18 Tomates		8 Tomates	
				6 Zanahorias	

H - Las columnas sombreadas muestran el ámbito de valores para los hongos. Los índices y los resultados finales fueron calculados en comparación con los modelos de referencia publicados por la FAO; los valores biológicos siguen muy cerca los índices de aminoácidos esenciales. Datos de Crisan y Sands (1978).

Sin embargo, a pesar de esta relevancia, los hongos comestibles no son considerados aun dentro de la canasta básica alimentaria.

Tipos de hongos silvestres comestibles

Entre estos diferentes hongos, existen dos tipos según su hábito de crecimiento, los hipógeos y epígeos. Los hipógeos son aquellos que viven bajo el suelo sobre las raíces de las plantas superiores, en México no se acostumbra comerlos, pero en España, Francia e Italia, algunas especies suelen consumirse y se les conoce con el nombre de trufas, que por lo común son de color oscuro por fuera y por dentro son firmes, compactos y de color blanco de aproximadamente del tamaño de una nuez.



Hongo hipógeo



Hongo epígeo

Los hongos epígeos, que crecen sobre la superficie del suelo, son conocidos como setas o champiñones y son los más consumidos. De éstos, los champiñones (*Agaricus bisporus*), setas (*Pleurotus ostreatus*), hongo Portobello (*Agaricus brunnescens*) y los hongos Shiitakes (*Lentinula edodes*) son cultivados y comercializados por su sabor, valor alimenticio y por su importancia medicinal.



Champiñón



Setas

En los mercados locales de nuestro país, podemos encontrar hongos comestibles recolectados de manera silvestre, entre ellos podemos mencionar a los más usuales: Huitlacoche (*Ustilago maydis*), hongo amarillo (*Amanita caesarea*), trompa de puerco (*Hypomyces lactifluorum*) y algunas especies de *Laccaria* (*L. bicolor* y *L. laccata*) o *Clitocybe gibba*, por mencionar algunos.

Debido a las características nutricionales, funcionales y medicinales de los hongos silvestres comestibles, deben de realizarse investigaciones

científicas encaminadas a demostrar dichas propiedades para las diversas especies de hongos que usualmente se consumen. Asimismo, con ello contribuir al conocimiento de su cultivo o uso sustentable y diversificar el mercado. ■

Para Saber Más:

Martínez-Carrera, et al. 2009. Los hongos comestibles, funcionales y medicinales: su contribución al desarrollo de las cadenas agroalimentarias y la seguridad alimentaria en México.

http://cisnex.amc.edu.mx/congreso/Ciencias_Naturales/Agrociencias/Soberania_Seguridad/ponencias/Martinez_Carrera_1_pdf.pdf

Boa. E. 2005. Los Hongos Silvestres Comestibles: Perspectiva global de uso e importancia para la población.

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5489s/y5489s00.pdf>

Burrola-Aguilar, et al. 2012. Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en la región de Amanalco, Estado de México. Revista mexicana de micología, 35, 01-16. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88325120004>



La Biol. Carolina Larios Trujillo, es Estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas, del Área de Ecología y Conservación de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Planes especiales de actuación en situación de sequía

Pablo Gallardo Almanza y Leticia Becerra Soriano

Presencia de sequía en México

Los diarios de México anuncian en su primera plana, “La sequía del norte de México es la peor en los últimos 70 años”, la presencia de la sequía como un fenómeno extremo cuyos límites geográficos y temporales son difíciles de determinar y la falta de agua, han sido factores que influyen en el desarrollo de la humanidad. En nuestro país, los estados que se ven afectados por la sequía son Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, Tamaulipas y San Luis Potosí.

La sequía también se puede considerar como un fenómeno hidrológico extremo e impredecible que supone una disminución significativa de los recursos hídricos durante un período temporal suficientemente prolongado, que afecta a un área extensa y que puede impedir el abasto de todas las demandas, teniendo consecuencias económicas adversas, como es la pérdida de cultivos y ganado.

Consecuencias de la sequía

Las causas de la sequía no se conocen con preci-

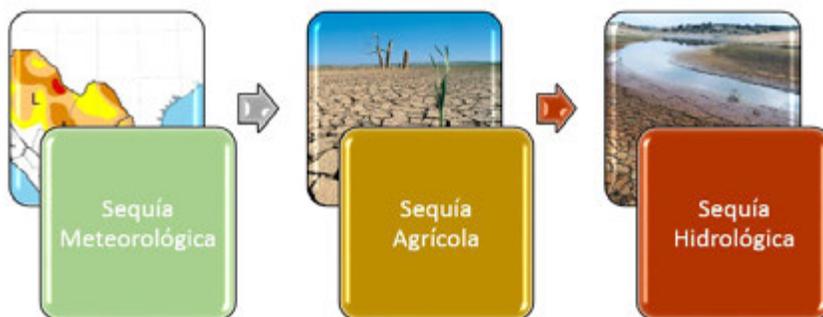
sión, pero existen clasificaciones de acuerdo al tipo de consecuencia:

Sequía meteorológica: es la disminución de la precipitación respecto a la cantidad de lluvia promedio en una zona en un tiempo determinado, depende de las características climáticas de cada región.

Sequía agrícola: cuando se detecta falta de humedad en el suelo para satisfacer las necesidades de crecimiento de un cultivo.

Sequía hidrológica: es la disminución del agua disponible en ríos, lagos, lagunas o acuíferos, en un sistema hídrico durante cierto tiempo, respecto a los valores promedios, que puede impedir cubrir las necesidades de agua al 100%.

Por lo tanto, si ponemos en una línea del tiempo las etapas de la sequía inicia con la sequía meteorológica, a continuación se presenta la sequía agrícola y, en último lugar la sequía hidrológica.



Secuencia temporal de la sequía



La capacidad en el manejo de los recursos hídricos hace que las consecuencias de la sequía hidrológica no dependan exclusivamente de los caudales fluyentes en ríos y manantiales, sino también del volumen de agua almacenado en los embalses y acuíferos, es decir, de la manera en que se gestionen estas reservas. De ahí su definición vinculada al sistema de gestión y a los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía.

Planes especiales

El plan especial de sequía debe resolver tres preguntas fundamentales: ¿cuándo actuar?, ¿cómo actuar? y ¿quiénes son los responsables de la gestión?

La decisión de cuándo actuar es de gran importancia, pues si el objetivo del plan es mitigar los efectos de las futuras sequías, no cabe duda que anticiparse a ellas es el modo más eficiente de amortiguarlas.

Respecto al cómo actuar, el plan debe establecer la secuencia de activación de las medidas de mitigación, según el estado en el que se encuentren los recursos en la cuenca y las previsiones sobre su evolución.

Por otra parte, es necesario atribuir responsabilidades de acción, es decir, quienes han de ser los responsables de implantación y seguimiento de

tales medidas, para garantizar su adopción y la coordinación entre instituciones y entidades públicas o privadas vinculadas al problema.

La importancia del plan de sequía, es garantizar la disponibilidad de agua requerida para asegurar la salud y la vida de la población. Evitar o minimizar los efectos negativos de la sequía sobre el estado ecológico de los cuerpos de agua, en especial sobre el régimen de caudales ecológicos, evitando, en todo caso, efectos permanentes sobre el mismo. Minimizar los efectos negativos sobre el abastecimiento urbano. Minimizar los efectos negativos sobre las actividades económicas, según la priorización de usos establecidos en la legislación de aguas y en los programas hídricos.

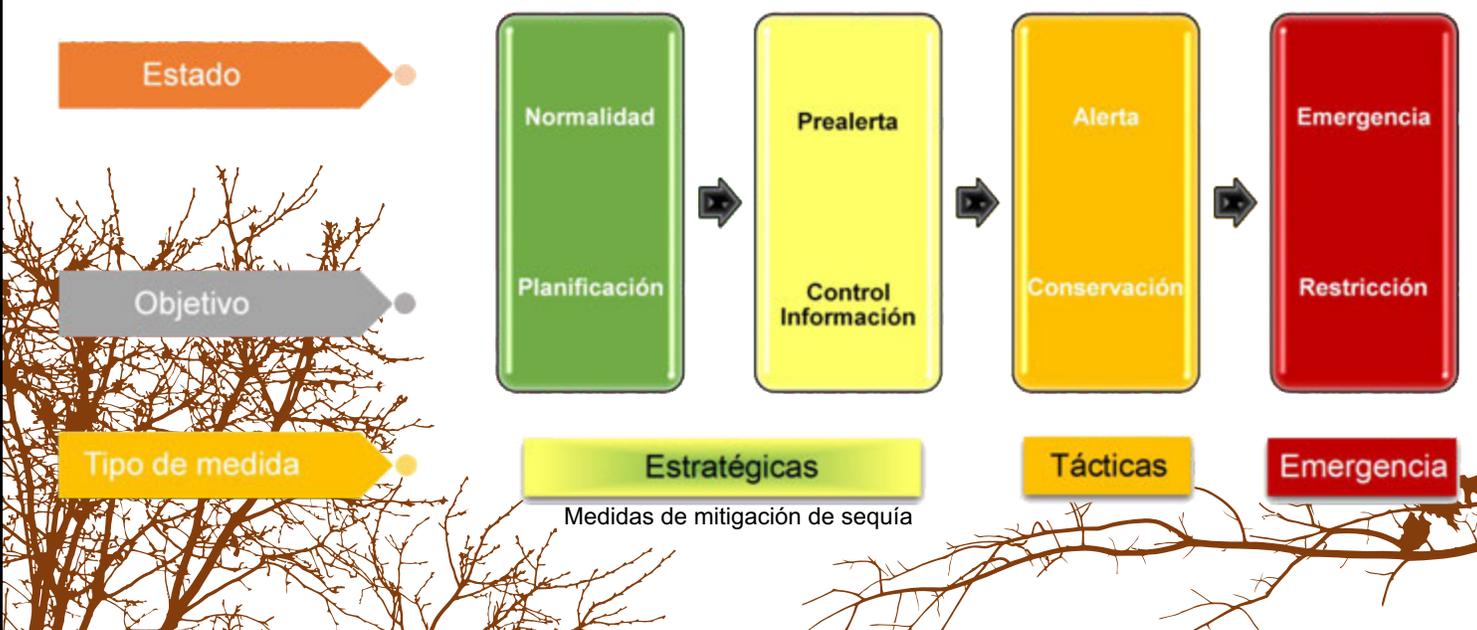


PLAN DE SEQUÍA DESDE EL PUNTO DE VISTA OPERATIVO

1	Indicadores que permitan poner de manifiesto la situación de sequía con anticipación suficiente para actuar según las previsiones del plan.
2	Conocimiento del sistema de recursos y la capacidad de sus elementos para ser forzados en situaciones de escasez.
3	Conocimiento del sistema de demandas y de su vulnerabilidad frente a la sequía, ordenado por grados de prioridad.
4	Alternativas para reducir el impacto de la sequía, de carácter estructural y no estructural (operativas, administrativas, fiscales, de comunicación, etc.).
5	Dotación de medios económico-financieros para su implementación.
6	Adecuación de la estructura administrativa para su seguimiento y coordinación entre las distintas administraciones implícitas.

El plan debe clasificar la severidad de la sequía en tres niveles de intensidad: leve, severa y extrema, cuando se rebasa el umbral que define la normalidad. Estos niveles de sequía vendrán identificados, respectivamente, por señales de prealerta, alerta y emergencia en los indicadores de estado de sequía a desarrollar para cada cuenca y sus sistemas de explotación.

Cada nivel de estado llevará aparejada la activación de un conjunto de medidas de actuación para prevenir o mitigar los efectos de la sequía, de importancia y repercusión creciente sobre los sistemas de demanda, conforme avance la gravedad de la sequía. Estas medidas serán de carácter estratégico, táctico y de emergencia, actuando sobre los recursos, las demandas y a través de resoluciones administrativas.



Con lo anterior, podemos concluir que los efectos económicos de la sequía pueden resumirse en los siguientes rubros (agricultura, ganadería y producción de madera):



En los últimos años, México ha padecido una severa sequía con la consiguiente disminución del escurrimiento superficial y de la recarga de los acuíferos, principalmente en el norte del país.

Para Saber Más:

CONAGUA, (2015). Servicio Meteorológico Nacional. Monitor de sequía. http://smn.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=20&Itemid=74

IMTA, (2012). Formulación de un programa de manejo de la sequía en las regiones del norte del país afectadas por este fenómeno. TH-1205.1. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Coordinación de Hidrología. 83p.

Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General Del Agua (2005). Guía para la redacción de planes especiales de actuación en situación de alerta y eventual sequía, España. 80p.

http://www.chsegura.es/chs/cuenca/sequias/pes/eeapes.html#doc_completa

Ortega Gaucin David. (2012). Sequía en Nuevo León: Vulnerabilidad, impactos y estrategias de mitigación. Instituto del Agua Estado de Nuevo León. 222p.

M. en I. Pablo Gallardo Almanza, Maestría en Ingeniería Hidráulica (UNAM). Especialista en hidráulica en la Subcoordinación de Hidrología Subterránea en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Línea de investigación: simulación numérica de acuíferos y M. en I. Leticia Becerra Soriano, Consultora independiente Maestría en Ingeniería Hidráulica (UNAM). Campo de trabajo: agua subterránea, hidrogeoquímica y geoestadística.

DESCUBRIENDO LOS ORÍGENES DEL SISTEMA SOLAR

Ezequiel Manzo Martínez

¿Te has preguntado de donde vienen el Sol y los planetas que giran alrededor de él? ¿Te imaginas cómo fue la infancia de nuestro Sistema Solar? ¿Sabes si existen en el universo sistemas solares en proceso de formación? Éstas son algunas de las preguntas que los astrónomos han intentado responder a lo largo del tiempo, y la ciencia les ha permitido ir encontrando respuesta a cada una de estas interrogantes.

La galaxia en la que vivimos, la Vía Láctea, contiene más de cien mil millones de estrellas, muchas de las cuales son estrellas como nuestro Sol. Sin embargo, también hay estrellas mucho más viejas y mucho más jóvenes; para explorar un poco los orígenes del Sistema Solar, nosotros hablaremos de las estrellas jóvenes y de su capacidad de formar planetas.

Todo está rotando

Las galaxias como la nuestra contienen estructuras de gas y polvo llamadas nubes moleculares y estas nubes, de manera similar a las nubes que vemos en la Tierra, tienen formas muy caprichosas y poseen zonas que son más densas que el resto de la nube. En el caso de las nubes moleculares, las zonas con mayor densidad se conocen como núcleos densos, y colapsan bajo la acción de su propia gravedad, dando lugar a la formación de nuevas estrellas.

Por otro lado, las diversas observaciones que realizan los astrónomos han permitido descubrir que todos los objetos en el universo están rotando, desde las galaxias hasta las estrellas, y las nubes

moleculares no son la excepción. Como los núcleos densos también rotan, éstos tienen cierto momento angular* asociado, y cuando se colapsan bajo la acción de la gravedad, se forma una estructura aplanada en forma de disco que rodea a la estrella recién nacida.

La idea de que el Sistema Solar se formó a partir de una estructura en forma de disco, que rodeaba al Sol, hace aproximadamente 4,500 millones de años, no es tan reciente: ya en 1755 y 1796, Kant y Laplace habían postulado y argumentado, respectivamente, que el Sistema Solar surgió a partir de una nebulosa gaseosa y aplanada; a esta teoría se le conoce como hipótesis nebular.

Con el tiempo y gracias al avance de ciencias como la física, las matemáticas o la química, las teorías sobre la formación del Sistema Solar se han ido refinando y entendiendo cada vez más.

Discos protoplanetarios

Una limitante a la que se enfrentan los científicos al estudiar el universo es el tiempo: los tiempos de evolución de los objetos astronómicos son muy grandes y es imposible observar cambios notables en estos objetos en escalas de tiempo de la vida del ser humano. Por eso, para entender la evolución de las estrellas, los astrónomos observan dichos astros en varias etapas de evolución para así descifrar el misterio de la vida de las estrellas; es como si un ser humano adulto que súbitamente perdiera sus conocimientos quisiera saber cómo fue de niño y cómo será cuando se convierta en

*El momento angular es una medida de la cantidad de movimiento asociado a un cuerpo que está rotando alrededor de un punto fijo.

anciano; este ser humano observaría a la gente a su alrededor y vería personas de todas las edades: bebés, niños, jóvenes, adultos, ancianos, y mediante estas observaciones, él podría entender cómo crecemos los humanos. El mismo principio aplican los astrónomos a las estrellas y por eso entendemos su evolución.

En esta búsqueda implacable de entender la vida de las estrellas se ha descubierto que las estrellas jóvenes están rodeadas de “discos” de gas y polvo, los cuales se denominan discos protoplanetarios. ¿Para qué sirven estos discos?

Estos discos son muy importantes porque gracias a ellos, la estrella recién formada sigue ganando masa y creciendo, es decir, una vez que el núcleo denso colapsa y forma un objeto central (la estrella), el disco protoplanetario sigue alimentando a esta estrella permitiéndole crecer y alcanzar su masa final. Debido a que el disco se forma del material de la nube materna, el disco también está compuesto de gas y polvo. Se ha encontrado que los principales componentes de polvo en los discos son silicatos (minerales como los que conforman las rocas y la arena en la Tierra) y algunos tipos de grafito. También se ha detectado la emisión de algunos tipos de hielos y de moléculas como monóxido de carbono (CO), agua (H₂O) o cianuro de hidrógeno (HCN). Paralelamente a su función de alimentar a la estrella central, los discos también son el escenario natural para la formación de nuevos planetas, de ahí el nombre “protoplanetarios”: el material en el disco es la materia prima de la cual se forman los planetas que orbitarán alrededor de la estrella. Existen discos de diversos tamaños y algunos llegan a alcanzar hasta las 1000 unidades astronómicas** de radio.

Entonces, si la gran mayoría de estrellas jóvenes están rodeadas de discos, podemos decir que el proceso de formación de sistemas planetarios no es excepcional ni poco frecuente, ¡sino todo lo contrario! ¡Es un fenómeno natural y muy común que se está llevando a cabo por todas partes! Al menos para estrellas con masas parecidas a la del Sol. Esta afirmación es correcta, las estrellas mucho más masivas que el Sol generan radiación muy potente que hace que sus discos desaparezcan rapidísimo, sin darles el tiempo suficiente para formar planetas. Observaciones realizadas desde finales del siglo pasado hasta la actualidad, con los mejores telescopios del mundo, han permitido encontrar una gran cantidad de estrellas jóvenes

rodeadas por discos en varios rincones de la Galaxia, y estos discos son estudiados día con día gracias a modelos matemáticos sofisticados que nos permiten entenderlos con mucho detalle. Un ejemplo es el disco HL Tau, localizado en la constelación de Tauro a unos 450 años luz*** de la Tierra, del cual recientemente se obtuvieron imágenes impresionantes que muestran claramente un sistema planetario en formación (ver figura 1).

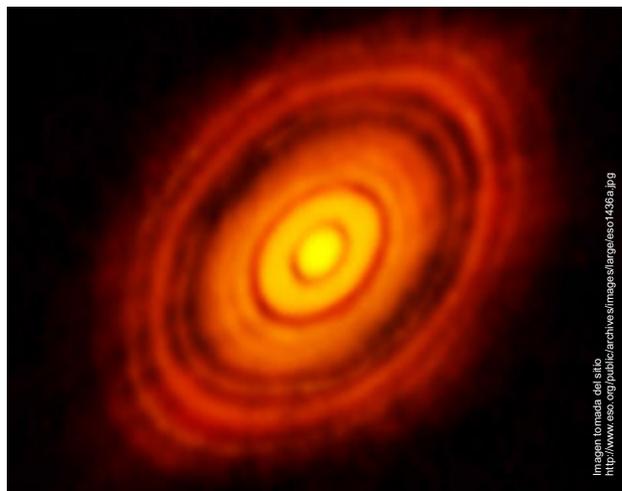


Figura 1. Imagen de HL Tau obtenida con el interferómetro ALMA

Infancia del Sistema Solar

Nuestro propio hogar, la Tierra, provino de un disco protoplanetario que rodeaba al Sol cuando este nació, ¡hace aproximadamente 4,500 millones de años! De este disco se formaron los 8 planetas que orbitan el Sol, también los satélites naturales de todos estos planetas, así como cuerpos menores que habitan el Sistema Solar, tales como el cinturón de asteroides o los llamados planetas enanos más allá de la órbita de Neptuno.

La infancia del Sistema Solar estuvo llena de procesos violentos; las colisiones entre cuerpos rocosos en el disco que rodeaba al Sol eran muy frecuentes, de hecho, hay una teoría que postula que la Luna se formó cuando la Tierra chocó con un cuerpo rocoso de aproximadamente un cuarto del tamaño de la Tierra. También se piensa que gran parte del agua líquida presente en la Tierra en la actualidad vino de asteroides y cometas que impactaban la superficie de nuestro planeta de una manera muy frecuente, cuando ésta apenas se estaba formando. Esto demuestra que los procesos violentos de la infancia del Sistema Solar fueron importantes y algunos de ellos indispensables para el surgimiento de la vida en la Tierra. Por otro lado, los planetas peleaban constantemente

** 1 unidad astronómica (UA) es la distancia promedio entre la Tierra y el Sol y equivale a 149,597,871 km, aproximadamente.

***Un año luz es la distancia que recorre la luz al viajar en el vacío durante 1 año y equivale a 9.4x10¹² Km.

entre ellos para ganar masa, sin embargo, Júpiter fue el que acaparó la mayor parte, de hecho este planeta tiene aproximadamente 318 veces la masa de la Tierra. Saturno, el siguiente planeta más grande del Sistema Solar, solo tiene el 0.3% de la masa de Júpiter.

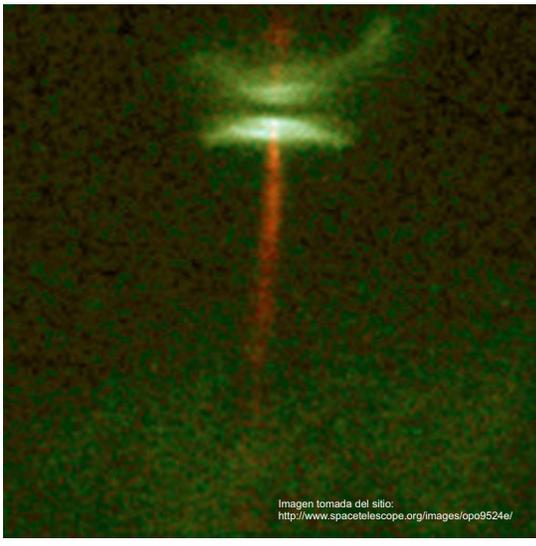


Figura 2. Disco HH30 visto "de perfil" tomada con el telescopio espacial Hubble. El disco es la banda oscura. La estrella está oculta detrás.

Observando discos en otras estrellas

Al día de hoy se han estudiado discos protoplanetarios en muchas regiones de la Galaxia, y se han podido observar usando radiotelescopios muy potentes como ALMA, que es un conjunto de 66 antenas ubicado en el desierto de Atacama, en Chile, y que observa el universo en longitudes de onda**** milimétricas y submilimétricas. Otro ejemplo es el telescopio espacial Hubble, ubicado sobre la atmósfera de la Tierra, el que también nos ha regalado impresionantes imágenes en el óptico de estos objetos. En pocas palabras, gracias a los avances tecnológicos y al ingenioso trabajo de astrónomos teóricos y observadores, ¡hemos podido ver directamente el proceso que dio origen al Sistema Solar!

Es interesante mencionar que, hace poco menos de una década, se comenzaron a encontrar nuevas clases de discos alrededor de estrellas jóvenes. Estas nuevas clases de discos se conocen como discos "transicionales" y discos "pre-transicionales" y se caracterizan por tener huecos, cavidades y brechas que son consecuencia del proceso de formación de planetas. En estas nuevas clases de discos, estamos viendo directamente cómo se forman los planetas y es un área de la astronomía que tiene un gran auge en investigación en la actualidad.



Figura 3. Imagen del disco conocido como "hamburguesa Gómez", a 10,000 años luz, tomada con el telescopio espacial Hubble.

Finalmente, es muy importante mencionar que los astrónomos mexicanos, en colaboración con otros grupos internacionales, han hecho aportaciones fundamentales en el entendimiento de la formación de estrellas, y que su trabajo es muy valorado y respetado por la comunidad científica internacional. Es un legado de todos y que seguramente los jóvenes futuros investigadores continuarán.

El lector siempre debe recordar que la Naturaleza es sabia y sobre todo generosa: por cada respuesta que encontramos a una de sus interrogantes, ella nos arroja muchas más preguntas, más cuestiones que explorar, ¡más detalles qué encontrar! Es un ciclo de retroalimentación ¡que parece no tener fin!

Para Saber Más sobre éste y otros temas astronómicos interesantes, consultar: <http://www.eso.org/public/images/eso1436a/>

Luis Felipe Rodríguez. 2005. Un universo en expansión. Editorial Fondo de Cultura Económica. 4ª edición.

Julieta Fierro. 1999. Las estrellas. Consejo Nacional para la cultura y las artes. Serie tercer milenio.

Arcadio Poveda, Manuel Peimbert y Luis Felipe Rodríguez. 2010. Siete problemas de la astronomía contemporánea. El Colegio Nacional.

M.Cs Ezequiel Manzo Martínez, es estudiante de Doctorado en el Centro de Radioastronomía y Astrofísica. UNAM, Campus Morelia.

****Recordemos que la luz está compuesta de ondas, y cada color de la luz tiene asociada una longitud de onda característica, que es la distancia entre dos crestas consecutivas de una onda. Hay tipos de luz que el ojo humano no percibe como los rayos X, el infrarrojo o las ondas de radio.

Dr. José Ruiz Herrera

Roberto Carlos Martínez Trujillo y Fernando Covián Mendoza

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Profesor emérito. Departamento de Ingeniería Genética

Nació en la Ciudad de México en 1935. Egresado como Químico Bacteriólogo y Parasitólogo de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del IPN, hizo su doctorado en Microbiología en la Universidad de Rutgers, Nueva Jersey. Es investigador en el Departamento de Ingeniería Genética de la Unidad de Biotecnología e Ingeniería Genética de Plantas del Cinvestav en Irapuato.

Ha sido director del Instituto de Investigación en Biología Experimental en la Universidad de Guanajuato; jefe del Departamento de Microbiología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas; presidente de la Asociación Mexicana de Microbiología; profesor investigador visitante en las universidades de California en Riverside y en diferentes universidades de España (Valencia, Sevilla, Extremadura y Salamanca); Es integrante del Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República.

Ha recibido el Premio Ruth Allen de la Sociedad Americana de Fitopatología; el Premio Nacional de Ciencias y Artes; el diploma y la medalla Pasteur al Mérito Microbiológico; la Presea Lázaro Cárdenas del IPN, y el Premio Miguel Hidalgo y Costilla que otorga el Congreso de Guanajuato. Ha publicado artículos científicos relacionados con el estudio de la Biología Molecular, Bioquímica, Genética Microbiana, Micología y Microbiología.

Se ha especializado en el estudio de los hongos, específicamente, en los mecanismos de síntesis de la pared celular y en los fenómenos de diferenciación y desarrollo, es decir, de los mecanismos que dan lugar a la especialización de las células de un organismo a partir de células huevo indiferenciadas.

Estudia, desde el punto de vista de la Ingeniería Genética, levaduras y hongos, sistemas eucarióticos que, por su fácil manipulación, funcionan como modelos homólogos, de los cuales parte para llegar a la comprensión de fenómenos mucho más complejos en los seres humanos. Cualquier problema ecológico requiere el manejo adecuado de microorganismos; de ellos depende la fertilidad del suelo y la agricultura, pero incluso también la posibilidad de crear combustibles.

Durante su carrera el investigador ha realizado: 256 publicaciones científicas, 4 libros publicados como autor, 2 libros publicados como editor, 248 conferencias por invitación en México y el extranjero, 226 comunicaciones en congresos nacionales y 225 comunicaciones en congresos internacionales.



Foto de Roberto Carlos Martínez Trujillo

Entrevista

Parece un lugar común decir sin bosque no hay hongos, sin hongos no hay bosques. A usted ¿Qué lo ha llevado a investigar sobre y con los hongos, y hacerlo desde el punto de vista de la ingeniería genética?

Muchos de los problemas científicos en el área de la biología se atacan empleando modelos, entre más simple sea el modelo, se pueden mantener respuestas más precisas.

Los hongos, son un modelo eucariótico que se puede manejar muy bien en el laboratorio, éstos crecen muy rápido, producen una gran cantidad de masa celular, son susceptibles a ser analizados por técnicas de genética clásica e ingeniería genética, y con ellos se puede investigar problemas que analizados en un organismo superior, plantas o animales, sería muy complicado. Los hongos son un buen modelo para el estudio de una serie de problemas biológicos generales.

En ciencias biológicas, que tiene un ramaje abundante, para alcanzar la rama de la microbiología, tarea en la que los méritos suyos han sido reconocidos ¿Qué recomienda usted a los estudiantes interesados?

Es una pregunta difícil de contestar, lo que yo creo es que la biología se ha desarrollado de una manera impresionante en los últimos años. La idea es tratar de entender cómo funcionan los seres vivos y, desde un punto de vista antropocéntrico, cómo funcionamos nosotros. Y desde muchos puntos de vista, encontrar solución a una serie de problemas que padecemos.

Entonces, para quien quiera investigar las ciencias biológicas, primero requiere que tenga vocación por la biología, por tratar de entender fenómenos muy complicados, como el comportamiento, la fisiología de un organismo y luego tener bases muy sólidas en diferentes áreas, no solamente de biología, fisicoquímica, matemáticas, computación, etcétera, que son complementos necesarios para entender actualmente muchos de los problemas biológicos. Yo le recomendaría a un joven que estuviera interesado en estudiar este tipo de problemas, adquirir una buena base sólida para poder atacar después problemas más complicados.

Usted ha señalado que cualquier problema ecológico requiere el manejo adecuado de microorganismos, ¿Cómo es ello doctor?

Los que se llamaban antes departamentos de microbiología en muchas universidades e incluso la UNAM, se llaman ahora de ecología humana. Sabemos actualmente que cuando se ha estudiado el microbioma, o sea, la presencia de microorganismos en un individuo, hay en ese organismo

más células microbianas que células humanas. Nosotros formamos un sistema ecológico (ese es un mero ejemplo), en el campo no podemos entender ningún problema ecológico si no tomamos en cuenta los microorganismos, que son los que metabolizan, los que cambian todos los

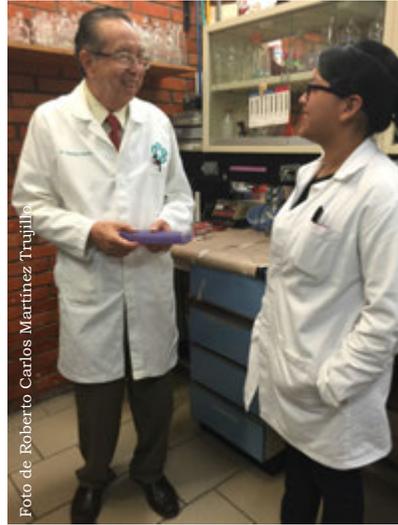


Foto de Roberto Carlos Martínez Trujillo

compuestos que llegan al suelo, que los hacen adecuados para la nutrición vegetal, etcétera. Por eso, es muy natural hablar de la importancia de la ecología microbiana para problemas ecológicos generales.

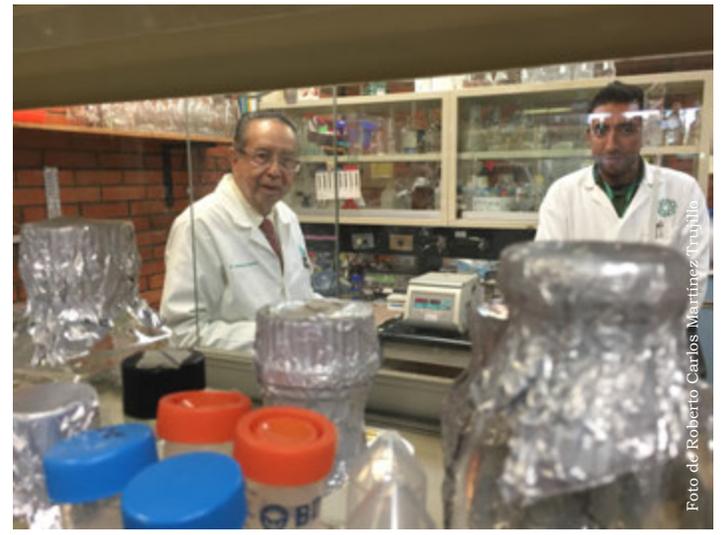


Foto de Roberto Carlos Martínez Trujillo

También menciona la posibilidad de crear combustibles mediante el manejo de los microorganismos ¿Cómo podría ser esto?

Hay muchos mecanismos, le puedo citar algunos, por ejemplo la producción de etanol como un combustible, tal y como se hace en muchos países, entre ellos Brasil, donde mediante la metabolización de azúcares o el mejoramiento genético, se produce etanol. Luego, las cianobacterias, producen hidrocarburos que se pueden utilizar como combustibles, por lo que también están siendo muy estudiadas.

El otro aspecto es la formación de hidrógeno, el combustible perfecto del futuro, que al combinarse con el oxígeno, libera gran cantidad de energía y el producto es algo totalmente inocuo. Bueno, pues hay organismos que llevan a cabo la producción de hidrógeno, es simplemente cuestión de buscar aquellos organismos que sean los más eficientes, los que se puedan controlar mejor, que puedan ser sometidos a técnicas de mutación para obtener mejores microorganismos. El futuro de la producción de biocombustibles será -yo creo-, con el uso de microorganismos.



Foto de Roberto Carlos Martínez Trujillo

En sus investigaciones, levaduras y hongos le funcionan como modelos homólogos de los cuales parte para llegar a la comprensión de fenómenos más complejos en los seres humanos ¿Por ejemplo?

Justamente, los hongos son un buen modelo para el estudio de muchos fenómenos biológicos. Nosotros estamos interesados en un fenómeno que se conoce como diferenciación celular. ¿Qué es esto? Partamos de que en un animal se produce una célula huevo, la que por la combinación de los genes parentales, aunque sea una sola célula, contiene toda la información genética para que a partir de ella se forme un nuevo organismo. Ese es un fenómeno interesantísimo y muy complejo.

Los hongos tienen pocos fenómenos diferenciativos. Por ejemplo, una espora germina. Es un fenómeno diferenciativo, su transformación de espora en un micelio. Después, ese micelio produce otro micelio, conocido como reproductivo. Es una nueva diferenciación: un micelio que antes su función era fundamentalmente nutrirse, ahora va a servir de soporte para las células de las cuales depende la propagación de la especie, que son las esporas, otro fenómeno diferenciación. Estos fenómenos en teoría son bastantes simples. Las bases de la diferenciación -bases nada más-, en términos generales se pueden entender manejando un hongo, porque son sistemas muy simples, muy sencillos.

Como profesor, investigador y visitante en varias universidades de Estados Unidos y España, ¿Cuál fue entonces de allá su apreciación coincidente o contrastante con nuestras situaciones académicas y de la investigación científica en México?

Estados Unidos es la potencia mundial en ciencia y eso se debe fundamentalmente a que allá los políticos han entendido la importancia de la investigación científica como una palanca para el desarrollo del país. No podemos entender el desarrollo muy moderno de un país como Estados Unidos si no entendemos en ello la importancia de la investigación científica. España, en un nivel bastante más modesto, se desarrolló científicamente de manera impresionante una vez que terminó la época franquista, cuando llegó el nuevo sistema político y económico. Considerando también que la ciencia era muy importante, enviaron gente a estudiar a todas partes en el extranjero e invirtieron mucho dinero en la investigación científica.

Se ve, contrasta con la situación que tenemos en México, donde desgraciadamente el Estado, los políticos, no entienden, no tienen ni la menor idea de lo que es la ciencia y de la importancia de la investigación científica. Así, mientras en un país en desarrollo, se dedica a la ciencia mínimo (es recomendado por la UNESCO) alrededor de un 3% del Producto Interno Bruto (PIB), aquí se dedica menos del 0.4% en lo que, se dice, es investigación científica.

Cuando uno analiza que es mínimo el porcentaje de ese presupuesto destinado al CONACYT, que se supone es el organismo responsable del desarrollo de la investigación científica, y cuando a su vez se analiza el porcentaje que el CONACYT dedica a la ciencia básica (en realidad el motor de la investigación científica), que viene siendo el equivalente de un 0.2% del total dedicado a la ciencia, ello revela simplemente que todavía no entendemos la importancia de la investigación científica para el desarrollo de nuestro país.

El número de miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) (digamos los científicos que tienen la credencial de que son científicos), es de alrededor de 20 mil para un país que tiene más de 100 millones de habitantes. La proporción es absurda. Ahí se ve un contraste muy grande, entre un país poderoso, Estados Unidos, que invierte mucho en investigación científica, un país más modesto, España, que también invierte bastante en investigación científica, y un país, el nuestro, que debería de invertir mucho dinero para desarrollarse, como ocurre en Brasil o en Argentina. Desgraciadamente no se entiende el papel de esto.

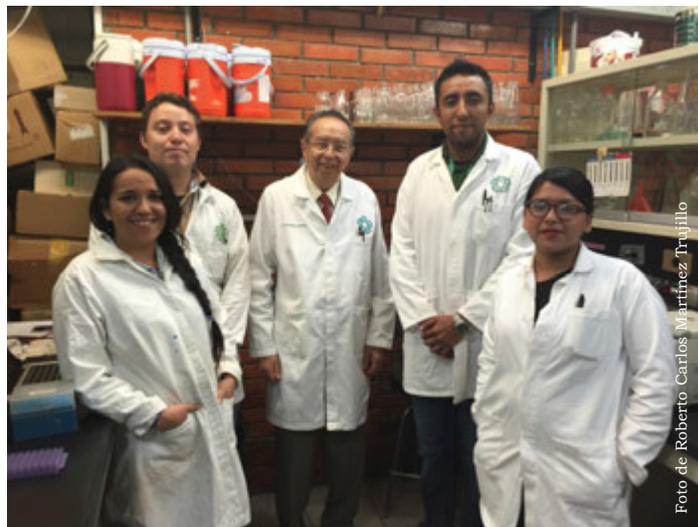


Foto de Roberto Carlos Martínez Trujillo

Desde su perspectiva y experiencias en biología experimental ¿Cómo ha repercutido este posgrado en México y en el exterior?

Modestamente, diría yo, porque, como lo comentaba, no se entiende verdaderamente la importancia de la investigación científica. Pero, al hablar de biología experimental, es un adelanto, porque antiguamente las ciencias biológicas eran fundamentalmente taxonómicas, era observar al organismo pero sin saber que pasaba en él, era hacer un análisis morfológico. La ciencia experimental quiere decir que ahora experimentamos con los sistemas biológicos, los analizamos para entender cómo funcionan. Entonces, tiene mucha importancia para el desarrollo de una ciencia como la biología, qué pasa desde un plano meramente observacional a un plano experimental, en el cual se está analizando toda la fisiología, la bioquímica, la genética de los organismos. Yo creo que debe tener un impacto importante en lo que conocemos como la investigación biológica.

¿Cuáles son las probabilidades y el hasta dónde de los cultivos transgénicos?

Es un tema casi tabú en México, porque se le ha hecho muy mala difusión en prensa a los transgénicos. Se ha explotado la ignorancia de la gente para hacerle pensar que verdaderamente un organismo transgénico es un monstruo, que no debe ser ni siquiera tocado... que no puede ser consumido ni mucho menos. Pero los cultivos transgénicos no van a ser una solución, pero sí parte de la solución de los problemas alimenticios del país. Con el desarrollo de los organismos transgénicos, me refiero fundamentalmente a la agricultura, se puede aumentar la resistencia a plagas, aumentar la productividad, se puede hacer infinidad de cosas.

En países que han tenido una visión mucho más positiva, estos organismos transgénicos están mejorando la productividad agrícola de una manera impresionante. Por ejemplo, China dedica una inversión muy fuerte a la producción de transgénicos y en Estados Unidos se producen transgénicos. Finalmente no son más que una solución, para desarrollar, por ejemplo, una planta que sea resistente a insecticidas, que produzca mayor cantidad de frutos, que los frutos tengan una mayor vida de anaquel, de tal manera que no se echen a perder rápidamente, que tengan características... Y eso yo creo que es normal.

Cuando uno ve cómo eran las mazorcas de maíz que se encontraron en valle de Tehuacán, que son las más antiguas, tienen unos cuantos miles de años, son unas cosas mínimas, de unos cuantos centímetros, y uno las compara con una mazorca actual, ¿cómo fue que se desarrolló así? Fue porque nuestros antepasados se dieron cuenta de que podían mejorarla, simplemente seleccionando las especies más productivas. Pero por las técnicas tradicionales ese proceso lleva muchos años, así el mejoramiento de una planta lleva muchísimo tiempo, y no solamente eso, sino también el hecho de que se busca el desarrollo de una característica, pero no se eliminan otras características que pueden ser nocivas.

En cambio, a una planta transgénica solamente se le va a introducir un gen que permita un cambio en el desarrollo de la misma. Como puede imaginarse, eso no tiene nada nocivo. Ahora lo que no debe hacerse es propaganda, pero sí llevar a la gente, el conocimiento de la importancia de estos organismos como solución para resolver problemas del campo, y quizá la gente llegue a comprender que en realidad no se trata de nada nocivo.

Si nosotros no hacemos nuestra propia investigación en organismos transgénicos, vamos a tener que comprar las patentes de otros países. Entonces al oponernos a que se haga investigación sobre organismos transgénicos en México, le estamos haciendo el juego a las compañías transnacionales, justamente lo opuesto de lo que dice la gente ignorante, que llegan a atacar a la gente que trabaja con los mismos transgénicos; son esclavos de Monsanto, dicen, y todo ese tipo de cosas.

¿Qué representa para usted el haber sido homenajado por el CINVESTAV, al haber realizado esta institución el Simposio Internacional sobre Biología Molecular y Biotecnología de Hongos?

Una gran satisfacción. Se consideró que yo cumplía 80 años y había dedicado ya 52 años a la investigación científica, y se decidió que como soy de los más viejos y que todavía siguen en la brega, pues había que hacer un reconocimiento. Yo le agradezco a la institución, a mis propios colaboradores que con un entusiasmo impresionante se dedicaron a organizar esta actividad. Yo originalmente me oponía, pero dije bueno, total, de todos modos voy a seguir trabajando. La maestra Claudia León, que es mi técnica, fue de las personas más interesadas en esto, y las autoridades de

la unidad Irapuato, consideraron que era conveniente. Para mí ha sido una gran satisfacción y un honor.

Doctor ¿usted cuándo y cómo decidió convertirse en científico?

Recuerdo haber dado una plática sobre ciencias biológicas (yo estudié en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional), pero me pidieron que no fuera sobre mi investigación científica como tal, sino que la ligara con el por qué me había interesado en ser científico. Les dije que a mí me sorprendía mucho que cuando leía la historia de algún científico notable se decía de él que se había interesado desde pequeño, que realizaba pequeños experimentos... Y que yo me atrasé mucho. Porque a mí me interesó ser investigador científico hasta que prácticamente ya había terminado mi carrera profesional.

Para mí, el entusiasmo de mis profesores en general, y sobre todo el de quien fue mi director de tesis profesional, el doctor Carlos Casas Campillo -ya desaparecido desgraciadamente-, su ejemplo me llevó a decirme: si una persona como él está interesada en la investigación científica, quiere decir que eso debe ser muy importante. Entonces, me entró el gusanillo de la ciencia (a ver si se puede, a ver si puedo hacer algo yo en la ciencia). Así fue que hasta cuando terminé mi carrera profesional me interesó verdaderamente ser un investigador científico.

Además de la ciencia ¿Qué le interesa y recrea? ¿Podría compartírnos algo?

Lo que más me entusiasma son los viajes, me encanta viajar, conocer culturas. Aquí en México hay tantas maravillas que conocer; desde las culturas prehispánicas hasta la cultura durante la colonia, toda la arquitectura me fascina. Me gusta también salir de viaje al extranjero y empaparme un poco en la cultura de los países que visito, como en Europa ver y conocer la arquitectura de las grandes catedrales. He ido varias veces a la India, un país maravilloso, con una cultura que recuerda mucho a la cultura mexicana, con muchas cosas en común: así como nosotros somos un pueblo artístico, también en la India tienen una profundidad artística inmensa. Empaparse en todo eso para mí es fascinante. Viajar es lo que más me gusta.

¿Usted qué opina de las revistas de divulgación científica como es el caso de la revista electrónica Saber Más, que edita la Universidad Michoacana. ¿Cuál es su concepto?

Pienso que es una labor decisiva que haya revistas de difusión científica, porque acerca al ego de la gente que no conoce nada de ciencia a interesarse en la ciencia, en lo que se está haciendo en materia de investigación científica, en los descubrimientos... Yo pienso que eso es fundamental. Ojalá ese conocimiento lo hubiera -y fuera más profundo todavía-, y se incluyera para los niños de primaria, para que desde niños se fueran interesando en ser científicos. No como yo. Para que ellos, y la gente en general, se dé cuenta de que estamos rodeados por la investigación científica, a donde volteemos nos encontramos con sus productos, hacia donde miremos.

Pensar que el ser humano tiene ahora una vida media de 80 o más años, cuando no hace mucho era de 50 años a lo máximo, saber cómo es que llegamos al conocimiento para aumentar el nivel de vida... En fin, yo pienso que esa labor que ustedes hacen con esa revista, para mí vital, de una importancia... no se si tanto como la investigación científica, pero sí igual.

Quiero darles las gracias por permitirme exponer este tipo de ideas, que se difundan y se conozca cuál es el pensamiento de alguien que se dedica a la investigación científica. ■





La franquicia de “Parque Jurásico” es un referente obligatorio cuando hablamos de dinosaurios. Las películas y novelas han traído a la luz una pregunta que otrora únicamente los paleontólogos se hacían. ¿Es posible encontrar moléculas biológicas originales (ADN

u otras) en restos fósiles de dinosaurios que murieron hace millones de años? Cualquier académico tradicionalista diría que no, que es imposible. Pero a veces, la ficción tiene algo de realidad y por increíble que pudiera parecer, recientemente un equipo británico describió la presencia de moléculas de colágeno (la misma proteína que tenemos en el cabello y las uñas) y posibles glóbulos rojos de al menos tres tipos diferentes de dinosaurio del Cretácico tardío.

Los restos estudiados incluyen una garra de un carnívoro grande; una pezuña, hueso del tobillo, hueso de la pata y de la cadera de dinosaurios pico de pato sin identificar; una costilla no identificada, así como la costilla de un *Chasmosaurus* y la falange (hueso del dedo) de un pariente no identificado de este último dinosaurio. Estos fósiles proceden de la formación geológica “Dinosaur Park” de Alberta, Canadá (de 76.6 a 74.8 millones de años) y de la formación “Lance” de Wyoming, Estados Unidos (de entre 69 y 66 millones de años). Este estudio se hizo muy famoso en los medios de comunicación no especializados debido al reciente estreno de “Mundo Jurásico” y se vendía como la puerta a la clonación de dinosaurios. Pero, para la decepción de muchos, no es posible clonar dinosaurios extintos del Mesozoico. Sin embargo, este estudio es de gran importancia, pues atrajo la atención de un tema que aunque es fascinante, no se discute muy a menudo en los círculos no académicos: la preservación de tejidos y biomoléculas de dinosaurio. Y es que esto no es nuevo, tiene antecedentes de hace al menos 16 años.

Todo empezó en 1999, cuando la Dra. Mary Higby Schweitzer y el famoso John “Jack” Horner, publicaron un estudio que daba a conocer el hallazgo de estructu-

ras que semejaban tejidos vasculares (capilares sanguíneos) y células sanguíneas (eritrocitos) en un fémur de *Tyrannosaurus rex*. En dicho estudio, los autores se mostraron muy cautos, pues no disponían de evidencia suficiente para aseverar que en efecto, habían encontrado capilares y glóbulos rojos de tiranosaurio. Seis años después y con más evidencia, Schweitzer y su equipo publicaron un estudio donde mostraban que efectivamente, tenían capilares de tiranosaurio que aún después de millones de años, seguían siendo flexibles y que contenían lo que parecían ser glóbulos rojos. La confirmación de que sí tenían glóbulos rojos de *T. rex* llegó en 2007, cuando el equipo lo corroboró con un nuevo estudio que además mostraba células óseas (osteocitos) de este dinosaurio y de toda una gama de animales extintos con rangos de edad de entre días, miles y millones de años. Lo más relevante de este nuevo estudio fue que se incluyeron otros restos de *T. rex*, restos de *Santanaraptor placidus* (del Cretácico temprano, de entre 92 a 108 millones de años), de un terópodo desconocido de Madagascar y del pico de pato *Brachylophosaurus canadensis*. Muchos pensaron que se trataba de un fraude y en ese mismo año se purificó y secuenció el colágeno de las muestras de *T. rex*. Sorpresivamente la secuencia fue extremadamente similar a las secuencias de pollo (como se esperaría si la muestra no fuera un fraude). Para añadir robustez, en 2009 se secuenciaron las muestras de *Brachylophosaurus* y como era de esperarse, su colágeno también era similar al de los pollos.

Para añadir más sorpresas, en 2013 el equipo de la Dra. Schweitzer publicó un ensayo en el que demostraban que en las células extraídas de los fósiles de *T. rex* y *B. canadensis* había presencia de actina, tubulina (proteínas componentes del ‘esqueleto’ celular), una proteína llamada PHEX con una configuración exclusiva de las aves y ADN, más una proteína acompañante (la histona H4). Y para demostrar que el material genético no era producto de contaminación, usaron técnicas especiales en las que se visualizó en el interior de las células. Pero antes de que nos emocionemos, ese ADN no está íntegro o completo, por lo que no podemos obtener dinosaurios bebé (ni mutantes raros) como en Parque Jurásico.

Así que existe toda una variedad de biomoléculas en algunos fósiles de dinosaurio, pero su importancia no reside en poder clonar animales para parques de diversiones, sino que nos enseñan cosas nuevas sobre los procesos de fosilización y a veces, ayudan a responder preguntas fisiológicas y evolutivas que nos hemos planteado por mucho tiempo. ■

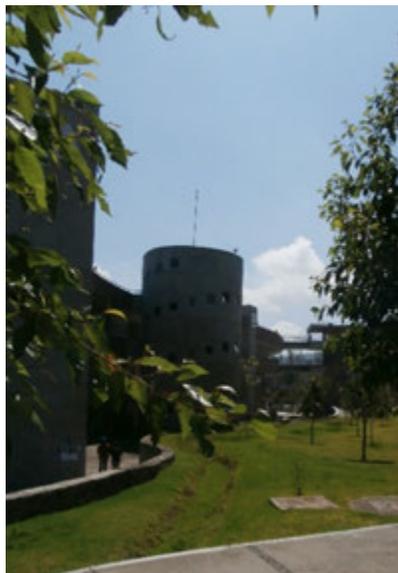
Aprobada la Creación de Un Laboratorio Nacional de Ciencias en Michoacán

Por Rafael Salgado Garciglia



Recientemente, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) aprobó el apoyo para el establecimiento y consolidación de un Laboratorio Nacional de Ciencias, cuya sede será La Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia, Michoacán, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Este laboratorio de ciencias tendrá como principal línea de investigación el Análisis y Síntesis Ecológica para la Conservación de Recursos Genéticos, en colaboración con la Unidad de Desarrollo Sustentable, campus Costa Grande, de la Universidad Autónoma de Guerrero.



Las investigaciones a realizar serán sobre ecología, manejo y conservación de la biodiversidad y los recursos genéticos de México, además tendrá una vinculación estrecha con la formación de recursos humanos a nivel de licenciatura y posgrado, tanto de la ENES como de otras instituciones de la región.

Como principal objetivo, en este Laboratorio Nacional de Ciencias, se contempla compilar, analizar y sintetizar la información ecológica, geográfica y genómica de recursos genéticos, por grupos de científicos expertos en el área. El trabajo se plantea realizar de manera conjunta, multidisciplinaria, con colaboraciones entre diferentes instituciones de investigación, en el que podrán participar además de los investigadores,

estudiantes, representantes de gobiernos locales y federales, las comunidades locales y la empresa privada.

Entre los principales productos a generarse, está un repositorio de las bases de datos genómicos, ecológicos, de inventario y distribución geográfica de la biodiversidad y recursos genéticos específicos. Asimismo, se analizará la vulnerabilidad de recursos específicos ante escenarios de cambio global y se proveerá una plataforma de ciberinfraestructura y banco de datos ecológicos, geográficos y genómicos para la generación de nuevo conocimiento a través del análisis y síntesis de datos nuevos y existentes.

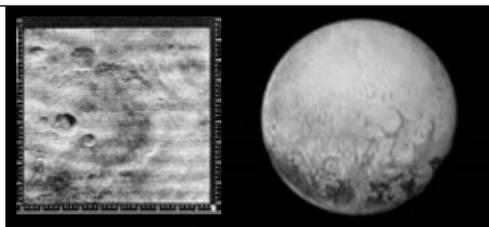


Este Laboratorio Nacional estará ubicado en los edificios de investigación en la ENES Morelia y tendrá tres componentes: uno de ellos será la infraestructura de cómputo necesaria para realizar el análisis y síntesis de los datos; el segundo, los espacios físicos para albergar a profesores invitados e impartir cursos relacionados a los temas que se realicen; y el tercero, un secuenciador de ADN que analizará los recursos genéticos que estén bajo el estudio de los académicos.

Fuente: <http://www.gaceta.unam.mx/20150511/la-enes-morelia-albergara-dos-nuevos-laboratorios-nacionales/>

Entérate

Entérate



El 14 de julio de 1965 la misión Mariner 4 develaba por primera vez el rostro del "Planeta Rojo" Marte. Le tomaron siete meses y medio recorrer la distancia desde la Tierra (que en promedio es de 1.5 Unidades Astronómicas) para llegar a su destino y en un sobrevuelo en el que estuvo a 9 856 kilómetros de la superficie, mostrándonos detalles nunca vistos y detallados en 21 imágenes que cubrieron 1% de la superficie del planeta.

El 14 de julio de 2015, la misión Nuevos Horizontes devela por primera vez el rostro del "otro Planeta Rojo" Plutón (que se mantiene para los especialistas en Astronomía Planetaria como Planeta en Rebeldía). Le tomaron 9 años y medio recorrer la distancia desde la Tierra de 32 Unidades Astronómicas para llegar a su destino y en un sobrevuelo a 12 450 kilómetros de la superficie.

Bastaron 50 años de desarrollo científico-tecnológico para completar el álbum familiar de los principales miembros del Sistema Solar; en los logros se incluyen los planetas con sus satélites naturales (más de 170 con órbitas conocidas) y los principales asteroides.

Plutón fue descubierto hace 85 años, en 1930 por William Tombaugh, quien tomó miles de fotografías que observaba y comparaba para ver si en ellas notaba una diferencia que indicara el movimiento de algún cuerpo. Fue con las dos fotografías tomadas entre los días 23 y 29 de enero, a las 4 de la tarde del 18 de febrero, cuando observó en ellas el cambio de uno de los puntos de luz respecto a la otra. El anuncio del descubrimiento se hizo el 13 de marzo.

Desde esa fecha se ha observado a Plutón desde la Tierra por distintos medios. En 1954 se da una propuesta de la velocidad de rotación (6.3872 días). En 1976, por análisis espectroscópico se determina la presencia de Metano. El 22 de junio de 1978, James Christy descubre el mayor de los satélites de Plutón: Caronte.

Usando el Telescopio Espacial Hubble se descubren en 2005, los satélites naturales Nix e Hidra y en 2011 y 2012 otros dos, a los que se les nombra Cerbero y Estigia. El 3 de junio de este mismo año, también con observaciones hechas con el Hubble y con análisis de computadora, se determina que estos satélites tienen una "danza cósmica con ritmo caótico", probablemente influenciado por el sistema Plutón-Caronte.

El telescopio Hubble también permitió percibir una atmósfera en el planeta cambiante entre los años 1994 y 2003. Pero todo lo que se aprendió de Plutón sin salir del entorno terrestre se verá pronto rebasado con el estudio que de él haga la Misión Nuevos Horizontes.

Nuevos Horizontes fueron aprobados en 2001 bajo la administración del Laboratorio de Física

El Rostro de Plutón

por Cony González

Aplicada de la Universidad Johns Hopkins y del Instituto de Investigaciones del Suroeste y es encabezada por Alan Stern, Astrónomo Planetario con amplia experiencia en misiones espaciales.

La "ventana de lanzamiento" estaba entre el 11 de enero y el 14 de febrero de 2006, pero para que el viaje contara con un "empujón" gravitacional de Júpiter, la nave debía despegar antes del 2 de febrero. La "ventana de lanzamiento" es muy importante en la planeación de las misiones espaciales pues es el periodo de tiempo que garantiza que una nave llegue a su objetivo, siguiendo las condiciones planeadas de viaje bajo criterios técnico-económicos y en el caso de esta misión a Plutón, es más comprensible considerando que le toma 248 años recorrer su órbita y por la posición respecto a la Tierra, ese era el momento más factible. Las condiciones climáticas permitieron que por fin partiera el 19 de enero.

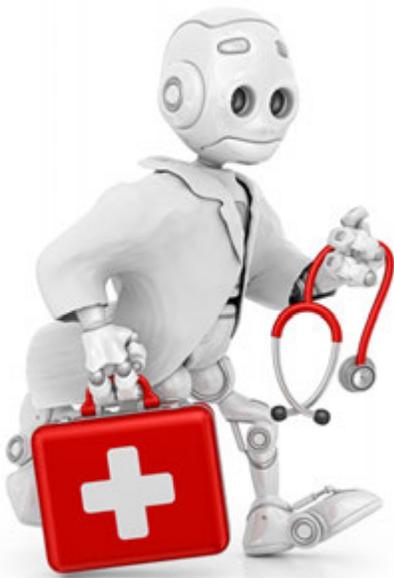
Recuerdo que voces de ecologistas protestaban y presionaban a los políticos norteamericanos porque la nave llevaba "una pastilla radioactiva" (9.75 kilogramos de Plutonio - 238) que podría ocasionar riesgos a la población si había algún accidente que en el lanzamiento impidiera a la nave salir de Tierra. Por fin, con sus 478 kilos y a bordo de un cohete Atlas V 551, elevó el vuelo.

Varios datos harán a la misión Nuevos Horizontes entrar a los libros de récords. Es el objeto más veloz jamás lanzado, alcanzando una velocidad de escape de 16.26 kilómetros por segundo, la cual aumentó a 20 kilómetros por segundo después del jalón gravitacional que le profirió Júpiter. Sin ese "empujón", la nave habría alcanzado su destino hasta el 2020. La misión estuvo en hibernación programada en 18 veces, lo que le sirvió para ahorrar energía. Se ha comunicado brevemente a casa cada semana para decir que está bien; también estuvo activa en su paso a Júpiter y aprovechó para probar sus cámaras mandando claras imágenes del planeta. Al igual que todos nosotros debemos hacer en beneficio de nuestra salud, la nave efectuó chequeos anuales de revisión

El pasado 6 de diciembre le ordenaron desde casa (desde la Tierra), que era el momento de despertar y que había que ir probando todos los instrumentos.

La fase más importante del proyecto arrancó el pasado 14 de enero que efectuó la sexta corrección de la trayectoria y probó las cámaras, tomando la primera imagen en la que podía "resolver" (distinguir de forma separada) a los dos objetos más importantes de la misión: a Plutón y a Caronte. Ambos dejaron de ser sólo puntos de luz y comenzaron a delinear su silueta. La imagen se tomó cuando la nave estaba a poco más de 200 millones de kilómetros.

En los días previos al del sobrevuelo, se publicaron las primeras imágenes de las superficies de Plutón y Caronte. Ya se aprecian sobre ambos cuerpos, detalles que hablan de una geología interesantemente diferente. Plutón rojizo y Caronte gris. Esto indica historias geológicas diferentes a pesar de estar tan cerca y tener un origen seguramente común. Las mejores fotos están aún por publicarse y los análisis y sus interpretaciones irán apareciendo en los próximos años, pero después de viajar 3462 días, este 14 de julio será un día que tiene un motivo más para ser recordado. ■



DOCTOR ROBOT

Danerick Lemus Vargas y
Fernando Guerrero Chávez



Tecnología

Desde los inicios, la humanidad ha buscado los medios para mejorar o moderar las dolencias del cuerpo humano. Se puede volver al pasado y encontrar las distintas formas de medicina que nuestros antepasados usaban en las cavernas, aunque sin ir muy lejos, basta con haber probado los remedios caseros de la abuela y compararlos con los medicamentos que nos receta el médico.

Cada año, se reportan cientos de artículos científicos con nuevas contribuciones en el campo de la medicina y salud. Si bien la cirugía médica existe desde el hombre del Neolítico, la implementación de robots para cirugía comenzó apenas en el siglo XX permitiendo al cirujano tener una mejor visibilidad, mayor precisión, y por consecuencia menor posibilidad de error durante una intervención quirúrgica.

Si hay un país que ama a los robots más que ningún otro, ese es Japón. Según el diario The Wall Street Journal, poco menos de mil robots deambulan actualmente en hospitales del mundo, la mayoría de ellos en este país, pero se espera que en los próximos años miles de ellos entren en el sector salud en todo el mundo.

En Japón, los esfuerzos por crear robots humanoides que puedan ayudar a los ancianos o cuidar a los enfermos son intensivos. Japón es un país cuya población envejece, y la gente que puede trabajar cuidando a los mayores es cada vez menor. La ayuda de máquinas es vista entonces como una solución, sin ellas, el sistema de salud del país probablemente colapsaría.

RIBA II es un robot enfermero construido en 2006. Tiene la finalidad de levantar y trasladar a un paciente y por consecuencia cuidar la espalda de los enfermeros. Su estructura reforzada le permite levantar personas de hasta 80 kg de peso y, gracias a su red de sensores, medir con mucha mayor precisión el peso que se está sujetando, ajustando el agarre y los movimientos haciéndolos menos bruscos. Riba II tiene una altura de 137 cm y pesa nada más y nada menos que 230 Kg. Se espera que salga al mercado en los próximos meses y su costo rondaría los 75 mil dólares.



En el campo de la rehabilitación, los robots no son menos impresionantes. Un exoesqueleto robótico es un dispositivo que se acopla al cuerpo para aumentar la capacidad de movimiento de una articulación afectada. Lokomat es el exoesqueleto robótico más representativo y usado para la rehabilitación de la marcha, alrededor del mundo. Trabaja sobre una caminadora en un entorno de realidad virtual y retroalimentación visual. Por ser el robot más importante de su tipo, solo en 2011 se instalaron más de 390 Lokomats en hospitales y centros de rehabilitación alrededor del mundo.

Otro tipo de exoesqueletos robóticos son los de uso personal, es decir, los destinados a estar con el paciente de manera permanente. Existen varios modelos de exoesqueletos personales destacando el ReWalk y el Ekso. Ambos funcionan con motores eléctricos y permiten que el paciente esté viviendo día con día en posición vertical. Su costo varía desde los 60 mil hasta los 240 mil dólares.

Pocos diseños se conocen en México en lo referente a la rehabilitación con robots. En la Universidad Michoacana se diseñó una propuesta de exoesqueleto robótico llamado robot Muscle Fox V6, teniendo como principal peculiaridad el bajo costo de producción, comparado con el resto de los modelos de su tipo. Se espera que salga a la venta en 2016 y su valor no supere los 35 mil pesos mexicanos.

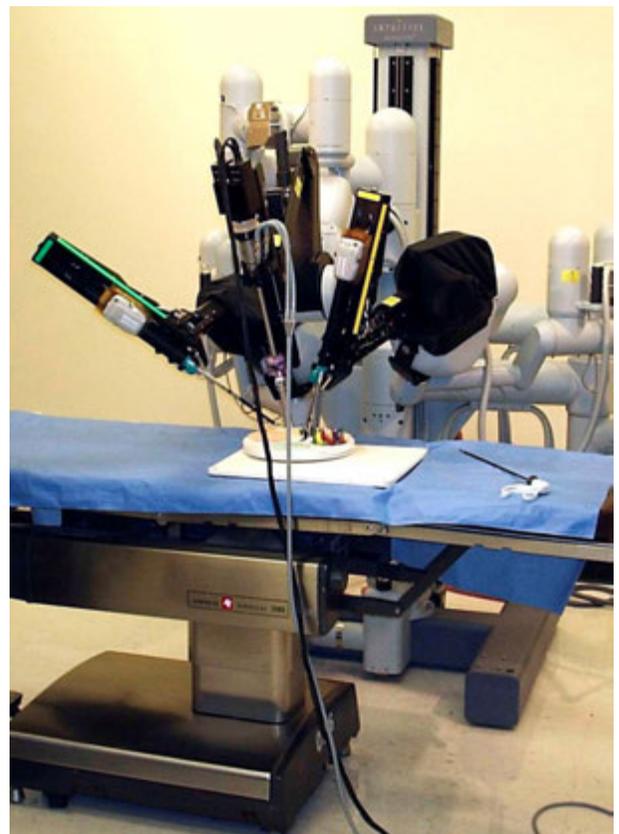
Probablemente, la principal aportación de los robots en el área de salud son los robots quirúrgicos ¿Te imaginas una operación de corazón con tan solo unos cuantos cortes en tu piel para introducir instrumentos? Esto significaría menor pérdida de sangre, menores riesgos durante la operación y por supuesto un periodo de recuperación mucho más rápido. El robot DaVinci es el más importante entre los robots quirúrgicos de su tipo, tiene varios brazos mecánicos con instrumentos que van desde bisturís hasta tubos aspiradores de fluido. Tiene la capacidad de operar a un paciente, haciendo unos pocos cortes en la piel, pero su principal ventaja es que puede ser teleoperado, esto significa que si un cirujano en cualquier parte del mundo tiene la habilidad de operarte, no es necesario que el paciente ni el doctor se trasladen, la operación puede hacerse desde cualquier otro hospital que tenga a DaVinci en una sala de operaciones.

El futuro con la robótica médica es todavía más

prometedor. La nanorrobótica es una rama de la nanotecnología que estudia los robots a escala nanométrica. Para entender cuánto vale un nanómetro imagina lo siguiente: Si la distancia de la tierra a la luna fuera un metro, un nanómetro sería el equivalente a poco más que el diámetro de un balón de basquetbol.

El campo de la nanorrobótica aún se considera muy incipiente, hoy en día existen pequeños carritos con motores hechos de láminas de oro del tamaño de la pata de una pulga, y brazos manipuladores del tamaño de un signo de puntuación capaces de mover granos de arena de uno en uno. Según los expertos, existirán robots del tamaño de un glóbulo rojo que se inyectarán en el torrente sanguíneo. Uno de sus principales usos será localizar y atacar células específicas del organismo, como por ejemplo, el cáncer. Con esto, las cirugías invasivas serán cada vez menos necesarias.

Como podrás imaginar, los campos de aplicación de la robótica en la medicina son muy amplios y complejos. Por su importancia en la sociedad y sus perspectivas de desarrollo futuro, cada vez será más común ver robots interactuando con nosotros tanto en el área médica como en cualquier otra. Al paso que vamos, ser diagnosticado por un médico virtual en una pantalla de computadora o recibir atenciones de enfermeros robotizados es una realidad que está a la vuelta de la esquina. ■



Doctor Robot

DELIZIA!

LA HISTORIA ÉPICA
DE LA COMIDA ITALIANA

Horacio Cano Camacho



Una probada de
ciencia

Qué nombre tan raro para un libro que hemos de recomendar en esta sección. Y más, que raro que recomendamos un libro de cocina en una sección de libros de ciencia. Pero así será, por que este libro es una delicia de saber, de sabores y de historia.

Todos nosotros hemos escuchado y hasta probado la comida italiana o sus imitaciones. Seguramente se trata de una de las gastronomías más afamadas del mundo. Alguna vez la Unión Europea realizó un estudio sobre el idioma entre los miembros de la organización. Ya sabe, qué tanto un idioma particular influye en los otros en un mundo dominado por el comercio. Cuántas palabras de un idioma ajeno están presentes en cada uno de los hablados en Europa y de manera sorprendente, las diez palabras más presentes en toda Europa eran de productos italianos como espresso, capuccino, pizza, spaghetti, en fin, que en la cocina italiana tienen una presencia fundamental y el fenómeno seguramente se reproduce en buena parte del mundo.

De tal manera, que un estudio sobre la comida italiana es también una historia sobre la economía, las costumbres, el idioma, la identidad. Y como toda historia, también se alimenta de mitos: que la cocina italiana está fuertemente arraigada en el pueblo campesino; que ciertos productos los trajo a Italia Marco Polo, luego de sus viajes por el lejano oriente; que...

Estamos hablando de ¡Delizia! La historia épica de la comida italiana (DEBATE, 2014. Barcelona. 765 pp. ISBN 9788499924397), un libro de John Dickie. Es un ensayo que se lee como una novela de aventuras. Apasionante pero de una gran calidad informativa. Un tema muy interesante y controvertido que se apresura a desmontar el mito o la imagen de una cocina italiana ligada al campo, a la vida idílica del campesino, la genial comida italiana como comida de campesinos, para demostrarnos

que la cocina italiana es una creación urbana... Otro mito desmontado es el que nos cuenta que la pasta, tal vez el sello de identidad de la comida italiana no lo trajo Marco Polo de China; la pizza no surgió de una visita de la Reyna Margarita a Nápoles, sino que ya existía en forma de una tortilla de hojaldre con azúcar...

¡Delizia! Es un libro muy ameno, pero con mucho rigor, que nos demuestra la asociación del talento, los ingredientes y el desarrollo económico, además de las modas el esnobismo y lo políticamente correcto...

Un libro para disfrutar ampliamente, al a vez que le damos una mirada crítica a nuestra propia cocina "tradicional" y nos vamos entrenando en la mirada crítica con la que la ciencia ve el mundo. En relación con la comida, nos va demostrando que la nostalgia por el estilo de vista rústico es un hecho muy reciente, y vinculado a la mercadotecnia y ciertos sectores intelectuales y progresistas ¡Que no falte en su biblioteca!

John Dickie es un investigador serio, Profesor de Estudios Italianos de la Universidad de Londres. Ha publicado sus investigaciones sobre temas digamos, más incómodos y serios como la historia de la mafia italiana. En este libro se propone si, develarnos sus andanzas por Italia y su pasión por esa cocina fabulosa, pero a la vez demostrarnos que "...nos perdemos gran parte de la intensidad y la relevancia del arte si lo sacamos de su contexto histórico". De esta manera nos muestra como una mirada crítica e informada a un tema como la historia de la comida, no hace sino revelarnos su valor y su comunión con el desarrollo social. Muy apetecible texto y más, si como yo, también disfrutamos de la cocina. ■

La ciencia en pocas palabras

NUTRIGENÓMICA

Joel Edmundo López Meza



La definición inicial de Nutrigenómica se refería a los efectos que los nutrientes y/o alimentos bioactivos tienen sobre la expresión de los genes de un individuo. Hoy en día esta definición es más amplia ya que también involucra los estudios sobre los factores nutricionales que actúan protegiendo el genoma. Esta nueva ciencia busca entender la influencia que tienen los componentes de la dieta sobre el genoma, el transcriptoma, el proteoma y el metaboloma. La Nutrigenómica sentó sus bases a finales del siglo XVIII. Sin embargo, las antiguas civilizaciones de Egipto, Grecia, Roma, Persia, China y la India ya eran conscientes del vínculo existente entre la alimentación y la salud.

Nuestra relación con los alimentos es compleja y en constante cambio. Hoy sabemos que desde la primera leche que ingerimos, la expresión de nuestros genes, se ve influenciada por los nutrientes que contiene. Asimismo, las diferencias regionales en la comida y la cultura han dejado su huella en nuestro genoma.

Los nutrientes desde una perspectiva Nutrigenómica actúan como señales, las cuales son detectadas por los sistemas sensores que tienen nuestras células, y esto tiene una influencia en la expresión de los genes y posteriormente en la producción de metabolitos. Los estudios sobre el papel de los nutrientes en la expresión de los genes, se fortaleció después de la conclusión del Proyecto Genoma Humano. Actualmente, los estudios nutrigenómicos utilizan herramientas moleculares para buscar, acceder y entender las varias respuestas generadas a través de una

determinada dieta aplicada a los individuos o a diferentes grupos poblacionales. Se busca también con estas investigaciones dilucidar cómo los componentes de una dieta en particular (compuesto bioactivo) pueden afectar la expresión de genes, ya sea a través de favorecer su expresión o de su inhibición.

Algunos ejemplos que ilustran la relevancia de los estudios nutrigenómicos son los realizados con las vitaminas A, D y ácidos grasos de la leche, o el resveratrol (presente en el vino tinto) y la genisteína de soya, los cuales han demostrado que estos grupos de moléculas tienen una participación relevante en la activación y regulación de elementos clave de enfermedades que van desde la inflamación hasta el cáncer.

La Nutrigenómica tiene un vínculo estrecho con la Epigenética, que estudia las modificaciones del ADN y proteínas que pueden causar cambios en la estructura de la cromatina, sin cambiar la secuencia de los nucleótidos. Un ejemplo de esta interacción es el suplemento de ácido fólico, antes y durante el embarazo, el cual disminuye el riesgo de que se presenten defectos del tubo neural, esto a través de favorecer la metilación del ADN.

La Nutrigenómica nos muestra una nueva forma de visualizar a la nutrición, la cual permitirá una mejor comprensión de cómo los alimentos interfieren con la expresión de los genes y cómo el organismo responde a estas interferencias. Esto seguramente derivará en estrategias y programas que permitan alcanzar una dieta saludable que nos conduzcan a una mejor calidad de vida. ■



La ciencia en el cine

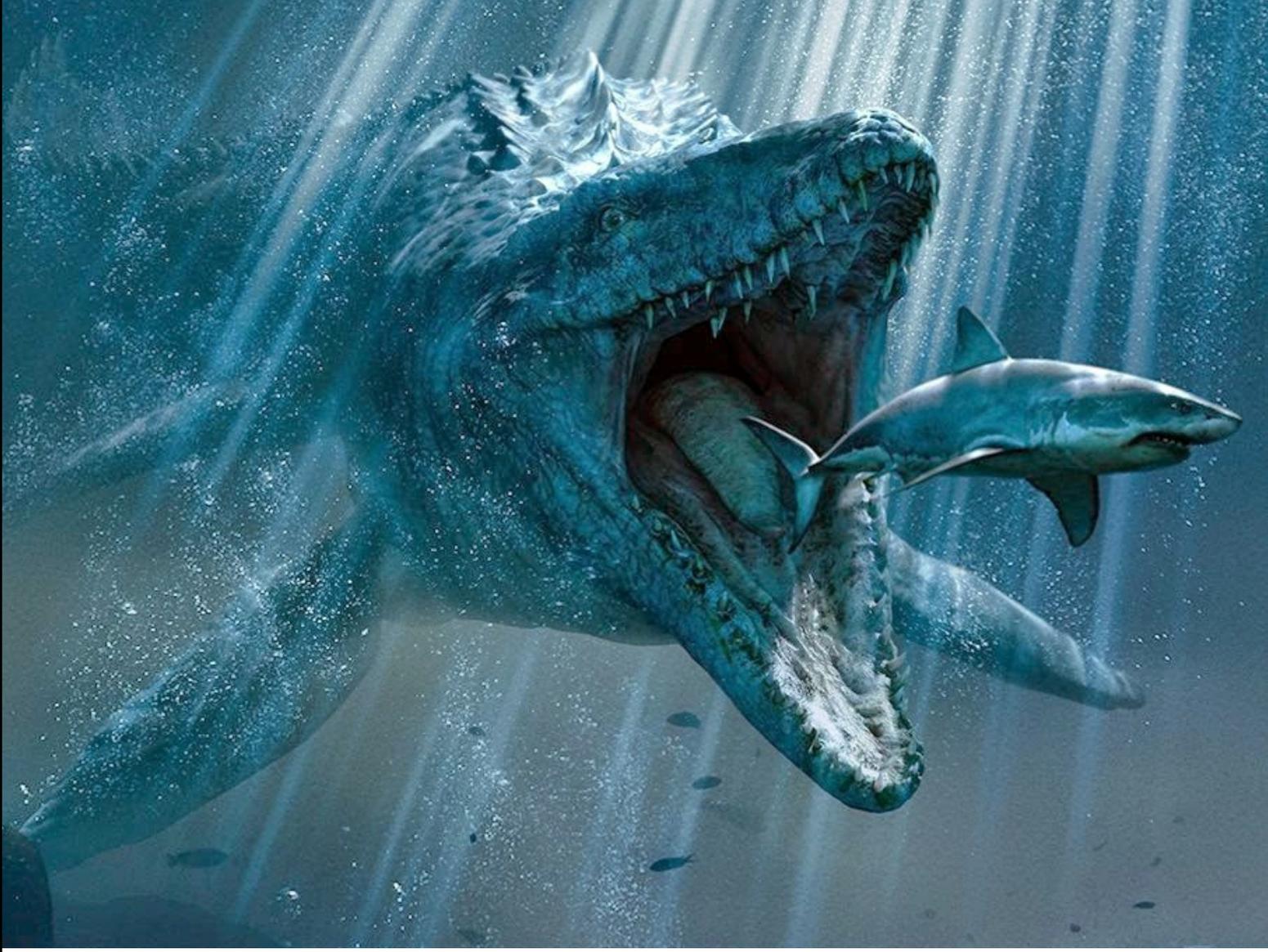
Recientemente se estrenó la cinta "Mundo Jurásico" (Jurassic World, E.U.A., 2015), reavivando la dinomanía que iniciara en 1993 con el estreno de su predecesora, "Parque Jurásico".

Mundo Jurásico ha sido un éxito comercial, rompiendo récord de taquilla en su primera semana de estreno, superando ampliamente a cintas populares como "Avengers: era de Ultron" y "Cincuenta sombras de Grey".

Pero ¿qué tienen los dinosaurios que no tengan los superhéroes y los sadomasoquistas multimillonarios? En palabras del famoso paleontólogo Bob Bakker, la dinomanía tiene que ver con tres propiedades de los dinosaurios: Eran grandes, eran peligrosos y lo mejor, están extintos. Y la cinta en las salas de cine logra sacar jugo a esa tríada e incluso, va más allá y coloca esos tres elementos en un monstruo creado con ciencia imposible, el Indominus rex, una bestia gigante y extremadamente peligrosa que hace de las suyas en un parque lleno de dinosaurios. Como cinta de acción, Mundo Jurásico logra una entrega entretenida, aunque llena de clichés e incluso momentos inverosímiles que involucran ciertos tacones blancos.

Sin embargo, como cinta de Ciencia Ficción falla rotundamente y convierte a la franquicia en fantasía. A diferencia de la cinta original de Steven Spielberg (que se considera entre las mejores cintas de Ciencia Ficción de todos los tiempos), el largometraje de Colin Trevorrow no se basa en el estado actual del conocimiento de los dinosaurios (ni de la genética) para construir una historia rica e interesante (requisitos de toda obra de Ciencia Ficción). En su lugar, su cinta es una mezcla de "fan service" (cosas hechas sólo para complacer fans) que hace de su elemento más notable la nostalgia y un intento de moraleja sobre el poder de la ciencia y especialmente sobre los riesgos de la manipulación genética. El primer elemento es muy notorio, desde la fotografía, hasta la banda sonora. Y el segundo quizá pase desapercibido debido a la gran cantidad de acción que tiene la película.





Y es que, luego del estreno de Parque Jurásico, en 1993, la comunidad científica vitoreaba su aproximación fresca a los dinosaurios, una erguida y activa, en un tiempo en el que todos los dinosaurios de la gran pantalla eran prácticamente lagartijas gigantes. Hoy, la comunidad científica abuchea completamente la apariencia de los animales en Mundo Jurásico. Todos los reptiles en la cinta tienen formas y tallas muy diferentes a las criaturas reales que la ciencia ha descubierto y estudiado por décadas e incluso, siglos. Entre las cosas más notables encontramos la ausencia de plumas en *Gallimimus*, *Velociraptor* y *Tyrannosaurus rex*; el incorrecto “síndrome del elefante” en casi todos los dinosaurios (que consiste en tener piel y patas de elefante) y la casi ubicua “godzilización” (aumento desproporcionado de talla) en casi todos los animales del parque.

Podríamos pasar horas hablando de la cantidad de inexactitudes de los animales, pero hay que recordar: “Mundo Jurásico” no es un documental y no pretende mostrar a los dinosaurios como

realmente fueron (intención original que se tenía y logró en Parque Jurásico de 1993), inclusive hay una parte en la cinta donde se justifica esta discrepancia entre lo que sabemos, gracias a la ciencia y lo que crearon en el parque. Pero también hay que ser justos y señalar que la mayor parte de la población no ve documentales, sino películas y que desgraciadamente, la mayoría toma sus conocimientos científicos de las producciones cinematográficas (por ejemplo, aún hay personas que creen que se pueden clonar dinosaurios). En este sentido, “Mundo Jurásico” perdió una oportunidad de oro para mostrar a los dinosaurios como criaturas vivas y renovadas.

Con todo esto, tenemos que ser conscientes de que cuando veamos la película, estaremos viendo fantasía, una fantasía muy entretenida y que lo tendrá al filo de su asiento. Así que déjese capturar por los protagonistas y sumérjase en un viaje al más grande parque de dinosaurios del mundo, vaya y visite un nuevo mundo, un Mundo Jurásico. ■

EXPERIMENTO PARA CREAR UN ARCOÍRIS

Explorable.com

Experimenta

Con este Experimento para crear un Arcoíris serás capaz de entender cómo se forman, ya que crearás tu propio arcoíris.

Los arcoíris son algo innegablemente adorable e increíble a la vista, en especial para los niños. Ver el arco de 7 bandas de colores en el cielo, hace que te preguntes cómo se formó y qué causó que se vea de esa manera.

Materiales

Para crear tu propio arcoíris, necesitarás los siguientes materiales:

- Agua.
- Espejo.
- Tijera.
- Cuarto oscuro.
- Linterna/antorcha.

Procedimiento

Coloca el vaso de agua sobre una mesa y luego ubica el espejo en su interior en un ángulo. Asegúrate de que la habitación esté totalmente a oscuras. Cierra todas las cortinas y las persianas para que haya una oscuridad total. Toma la linterna o la antorcha y dirige la luz hacia el espejo que ubicaste dentro del vaso. Observa cómo aparece un arcoíris en el ángulo de tu espejo. ¡Ajusta el ángulo del espejo como quieras!

Discusión

Acabas de hacer tu propio arcoíris, pero ¿sabes qué explicación tiene tu creación? Un arcoíris es un fenómeno óptico que aparece como una banda de colores en un arco, como resultado de la refracción de los rayos del sol por la lluvia. Cuando el sol brilla sobre las gotitas de agua en la atmósfera se forma un arcoíris, como la gente lo ve.

Un arcoíris muestra los colores rojo, naranja, amarillo, verde, azul, índigo y violeta en ese orden. Su formación también puede ser causada por otras cosas, tales como la niebla, el rocío y el aerosol. Para ser más claros, cuando la luz incide en la superficie de una gota de agua, cambia la velocidad provocando que se doble. Se refracta cuando entra en el agua y luego se refracta de nuevo cuando abandona la gotita. El resultado es luz que se refleja en diversos ángulos, creando un arcoíris.

La luz viaja en diferentes ondas, donde la longitud de cada una dependerá del color. Cuando se retrae la luz, los diferentes colores se refractan y se doblan en cantidades diferentes también. Por esta razón, vemos diferentes colores en un espectro cuando hay un arcoíris. ■

Explorable.com (Jul 11, 2011). Experimento para crear un arcoíris. Jul 13, 2015 Obtenido de Explorable.com: <https://explorable.com/es/experimento-para-crear-un-arco-iris>



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

www.umich.mx

