

# Saber *más*

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

Año 2 / Noviembre - Diciembre 2013 / No. 12

ISSN: 2007-7041

Morelia, Michoacán. México - U.M.S.N.H. 2013

## LA AUTOMEDICACIÓN UN RIESGO PARA LA SALUD



- Beneficios de los hongos micorrícicos arbusculares en la agricultura
- El halcón cernícalo: un vistazo a sus hábitos de invernación
- El lago de Pátzcuaro, un lago en decadencia
- Perspectiva de género un tema que nos concierne a todos/as



latindex

- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
- Coordinación de la Investigación Científica
- [www.umich.mx](http://www.umich.mx) ■ [www.cic.umich.mx](http://www.cic.umich.mx)
- [webcicumsnh@gmail.com](mailto:webcicumsnh@gmail.com) ■ [sabermasumich@gmail.com](mailto:sabermasumich@gmail.com)

## Contenido



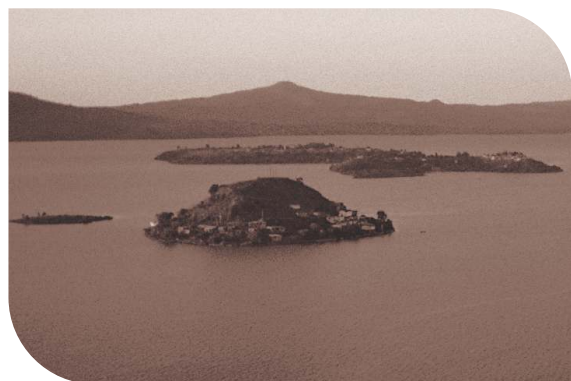
Beneficios de los hongos micorrízicos arbusculares en la agricultura

4



El halcón cernícalo: un vistazo a sus hábitos de invernación

6



El lago de Pátzcuaro, un lago en decadencia

12



## Portada

8

# La automedicación un riesgo para la salud



Perspectiva de Género un tema que nos concierne a todos/as

16

## Secciones

18 ENTREVISTA

26 ENTÉRATE

29 TECNOLOGÍA

UNA PROBADA DE CIENCIA 31

LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS 33

EXPERIMENTA 35





Universidad Michoacana  
de San Nicolás de Hidalgo

## Rector

Dr. Salvador Jara Guerrero

## Secretario General

Dr. Egberto Bedolla Becerril

## Secretario Académico

Dr. José Gerardo Tinoco Ruiz

## Secretario Administrativo

C.P. Miguel López Miranda

## Secretario de Difusión Cultural

Dr. Orlando Vallejo Figueroa

## Secretaria Auxiliar

Dra. Rosa María de la Torre Torres

## Abogado General

Dr. Alfredo Lauro Vera Amaya

## Tesorero

C.P. Horacio Guillermo Díaz Mora

## Director de la revista Saber más

Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas

Coordinador de la Investigación Científica

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. Rafael Salgado Garciglia

Instituto de Investigaciones Químico Biológicas

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,  
Michoacán, México.

Dra. Catherine Rose Ettinger Mc Enulty

Facultad de Arquitectura

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.

Dra. Vanessa González Covarrubias

Área de farmacogenómica

Instituto Nacional de Medicina Genómica, México, D.F.

## Asistente de Edición

L. C. C. Roberto Carlos Martínez Trujillo

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

Fernando Covián Mendoza

## Diseño

L. C. C. Roberto Carlos Martínez Trujillo

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

## Administrador de Sitio Web

C.P. Hugo César Guzmán Rivera

## Producción Audiovisual Kodía

Asbel Guzmán Corona

Arturo Cano Camacho

## Podcast

M. C. Cederik León De León Acuña

Mtro. Luis Wence Aviña

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, año 2, No. 12, noviembre-diciembre 2013, es una Publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, www.sabermas.umich.mx, sabermasumich@gmail.com. Editor: Dr. 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 74 36, fecha de última modificación, 31 de Diciembre de 2013.

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 autor.

El tema del origen de la vida nos fascina a todos y por muy diversas razones. Para algunos es un reto. Si aceptamos que todos los seres vivos estamos contruidos de células y que estas provienen de otras células que les precedieron en el tiempo ¿hubo una primera célula?, ¿cómo se originó está?. Éste es un conocimiento que se encuentra en las fronteras de la ciencia y su respuesta, si es que algún día la tenemos, requiere del concurso de todo nuestro saber, presente y futuro. Sobre esto nos platica el Dr. Antonio Lazcano Araujo, en una extensa entrevista con *Saber más*. Esta charla constituye una conferencia en sí misma y ahora se puede descargar o mirar en diversas redes de entrega de videos. En *Saber más* consideramos que puede ser de interés para ilustrar las clases de biología.

Es muy probable que desde sus inicios, las células comenzaron un proceso de interacción con el medio y con otras células, de tal manera que sus actividades fueron transformando el ambiente y adecuándolo a sus necesidades. La interacción entre estos nuevos "organismos" se hizo tan estrecha que dio lugar a una serie de estilos de vida entre los que destaca la simbiosis o una forma de relación que implica beneficios para todos sus participantes. De eso nos habla el artículo sobre los **hongos micorrícicos**, en particular, del papel que juegan en diversos ecosistemas, como el agrícola.

En este número también hablamos de aves, en particular de **halcones**. Seguro todos los conocemos, por lo menos sus versiones caricaturizadas, pero en este artículo se nos habla de sus características, de su importancia y sus amenazas. Al igual que los organismos más pequeños, las aves también juegan papeles muy importantes en los ecosistemas; por lo que es determinante conocerlos con detalle.

Hablando de ecosistemas, por desgracia todos conocemos el destino de muchos de ellos, su degradación y muerte. Muchos de estos procesos son naturales y parece ser la evolución de estos sistemas tan complejos, otros por desgracia han visto acelerar su destrucción. En el artículo sobre el **Lago de Pátzcuaro** se nos habla sobre su decadencia, cuanto de ella se debe a procesos naturales y cuanto es producto de la actividad humana. Muy interesante si queremos trabajar por la conservación de la naturaleza.

También hablamos de más temas como la **automedicación** y sus evidentes (y no tanto) riesgos para la salud.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha iniciado una campaña para incrementar la incorporación de las mujeres a la ciencia. Con el lema "la ciencia necesita a las mujeres" han creado varios proyectos de apoyo para mujeres, destacando aquellos que buscan apoyar y reconocer el papel de las mujeres en el avance del conocimiento. En este número de *Saber más* hablamos sobre la **perspectiva de género**, un tema que sin duda nos concierne a todos, sobre todo si, como en *Saber más*, apoyamos la incorporación de las mujeres a la ciencia.

Tenemos nuestras acostumbradas secciones sobre tecnología, noticias, la palabra y la recomendación de libros. Todas ellas muy interesantes y que sin duda contribuirán a *Saber más*.. ■

Saber  
más

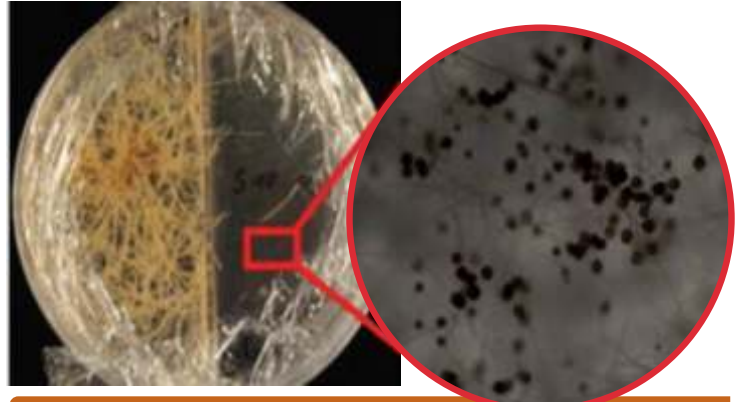
# BENEFICIOS DE LOS HONGOS MICORRÍVICOS ARBUSCULARES EN LA AGRICULTURA

Yazmín Carreón Abud

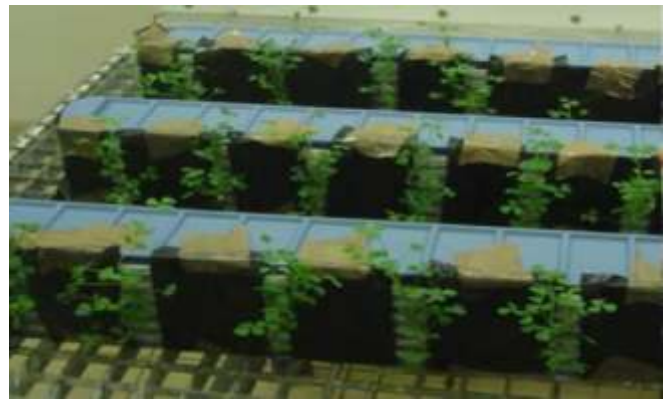
Los hongos micorrízicos arbusculares (HMAs) interactúan simbióticamente con cerca del 80% de las familias de plantas terrestres con las cuales son capaces de formar micorrizas arbusculares (MA), encontrándose en casi todos los ecosistemas terrestres. Su origen se remonta al periodo *Devónico* hace unos 400 millones de años, según evidencias fósiles y moleculares. Se asociaron a las primeras plantas terrestres haciendo posible su adaptación a las nuevas condiciones ambientales que implicaban el paso de un ambiente acuático a uno terrestre. Desde entonces los HMAs y las plantas han evolucionado en una estrecha relación. Quizá sea esta evolución conjunta la causa de una de las características principales de este tipo de hongos, que es su biotrofia obligada y esto condiciona a que el hongo tenga la necesidad de encontrar y colonizar una raíz hospedera para poder continuar su crecimiento y completar su ciclo de vida, que culmina con la formación de nuevos propágulos viables, como las esporas.

Los HMAs apoyan el crecimiento de la planta al provocar modificaciones en la morfología del sistema radical durante el proceso de infección lo que provoca un gran impacto en ciertos mecanismos, como una mejor absorción de agua y el incremento en el suplemento de nutrientes inmóviles en el suelo, principalmente el fósforo, que aumentan la tolerancia al estrés abiótico, la resistencia a los patógenos del suelo en combinación con otros agentes de biocontrol y mejoran la estructura del suelo formando macro- y micro-agregados y también originan cambios en los exudados radicales, los cuales alteran la descomposición por microorganismos en la rizósfera del suelo.

Estos hongos han sido utilizados en la agricultura, a manera de bioinoculantes. Para obtener éxito en la simbiosis entre el hongo y la planta, es indispensable hacer una selección de la especie micorrízica a inocular, ya que las diversas especies tienen comportamientos diferentes, dependiendo del hospedante con el que se asocie. Debido a esto, es importante conocer los hongos micorrízicos de agro ecosistemas específicos para reintroducirlos en dichos hábitats y promover el crecimiento vegetal, sobre todo en suelos que presentan grados de disturbio.



Hongos micorrízicos arbusculares (HMAs)



Sistemas de producción de inóculo de HMAs en cultivos in vitro.





*Sistemas de producción de inóculo de HMA en invernadero basados en sustratos de suelo/arena: a) Producción de inóculo en camas; b) Producción de inóculo en bolsas; c) Producción de inóculo en maceta.*

El uso de este tipo de inoculantes permite disminuir el uso de fertilizantes, satisfaciendo las exigencias ambientales con una relación costo-beneficio viable. Las posibilidades de explotar hongos micorrícicos nativos aislados individualmente o en consorcios, son un beneficio para la agricultura a través de las prácticas de “amigos ecológicos”, que incluyen la manipulación de prácticas agrícolas, rotación de cultivos, buenas prácticas sanitarias y la aplicación de inóculo de HMA nativos, que han sido validadas y recomendadas para el uso integral de la producción agrícola. Sin embargo, el inóculo de micorrizas debe cumplir estrictamente estándares de calidad basados en la abundancia, la viabilidad e infectividad de propágulos micorrícicos (raíces colonizadas, esporas o micelio) para favorecer tanto el establecimiento de HMA en las raíces y la expresión de sus beneficios esperados sobre el crecimiento de las plantas.

En México, todavía es necesario tener un conocimiento profundo sobre la diversidad genética de HMA y, en consecuencia, tener una mejor comprensión de su diversidad funcional con el fin de

proponer estrategias adecuadas para la utilización y gestión de este importante recurso biológico.



Dra. Yazmín Carreón Abud, investigadora del Laboratorio de Genética y Microbiología de la Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

# EL HALCÓN CERNÍCALO

## Un vistazo a sus hábitos de invernación

Larissa Ortega Guzmán



Imagen: [ibc.lynxeds.com](http://ibc.lynxeds.com)

**E**n México existen 52 especies de aves rapaces, en las que se encuentran las águilas, halcones, gavilanes, azores, milanos y zopilotes. Sin embargo, este grupo de aves (llamado *Falconiformes*) es poco conocido a lo largo del país, y no porque nadie haya visto a las águilas y los zopilotes, sino porque existe poca información sobre sus hábitos generales y el estado de sus poblaciones. Pero, ¿por qué es importante estudiar a estas aves? Principalmente, porque las rapaces son depredadores. Esto significa que se encuentran en lo alto de la cadena alimenticia y por lo tanto ayudan a mantener bajo control a ciertos animales que se pueden transformar en plagas que nos afecten a nosotros: ratones, conejos, ratas, insectos e incluso algunas aves pequeñas. Al regular las poblaciones de estos animales, las aves rapaces evitan que dañen los cultivos o transmitan enfermedades a las personas, ganado y mascotas. Además, estas aves también nos pueden indicar la cantidad y el tipo de pesticidas que hay en el ambiente y pueden entrar en los alimentos. Cuando hay muchos pesticidas en el ambiente, el ciclo reproductivo de las aves rapaces se altera y sus poblaciones disminuyen, lo que ocasiona que las poblaciones de sus presas habituales se incrementen y puedan causar pérdidas si llegan a convertirse en plagas. Es por eso que es trascendental conocer la manera en que las aves rapaces interactúan dentro de su hábitat y también

con otras especies; además es valioso conocer el estado en el que se encuentran sus poblaciones.

Dentro de este grupo tan especial de aves encontramos al halcón cernícalo (nombre científico: *Falco sparverius*, que significa literalmente “halcón gorrión”). Esta especie es la rapaz más pequeña de América del Norte, sólo mide entre 25.5 y 29 cm de longitud y tiene una envergadura de entre 61 y 65 cm, pero también es la más colorida. Los machos tienen la espalda y la cola color café cobrizo, alas gris azulado moteadas, y pecho y abdomen color crema con motas negras en los flancos. La coloración de las hembras es un poco más pálida, con las alas color café en lugar del gris de los machos y con líneas horizontales negras (Figura 1). Prefieren los campos abiertos y con pocos árboles, tales como los pastizales naturales, matorrales desérticos, campos agrícolas y ganaderos, plantaciones y áreas suburbanas, y es muy común observarlo a lo largo de caminos y carreteras. La especie se alimenta principalmente de insectos y otros invertebrados, roedores y en ocasiones aves pequeñas y se distribuye desde Canadá hasta la Patagonia argentina, con excepción de la región amazónica y la región ártica. En México, esta especie está distribuida a lo largo y ancho del país, aunque parte de sus poblaciones son migratorias y otras residen durante todo el año.



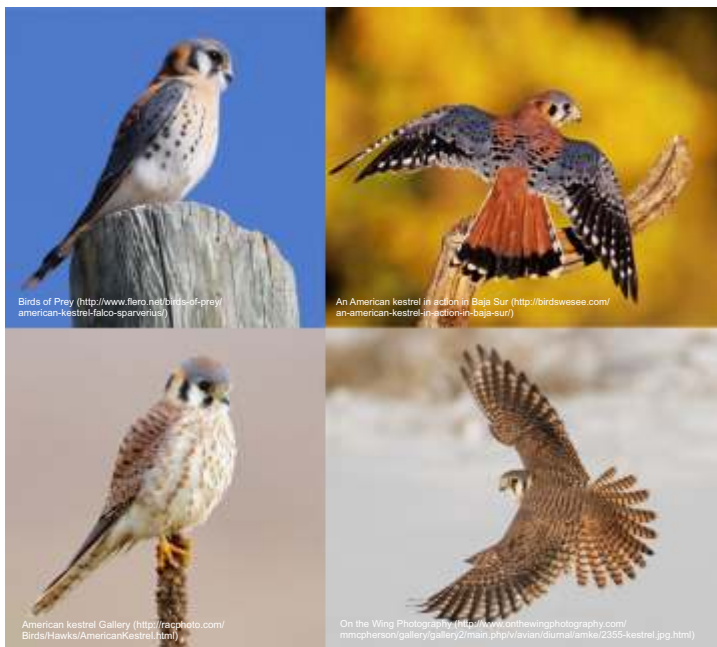


Figura 1: Características distintivas del plumaje de machos (arriba) y hembras (abajo) del halcón cernícalo (*Falco sparverius*).

En el estado de Michoacán se considera que las poblaciones del cernícalo son principalmente migratorias, lo que significa que sólo pasan parte del otoño y toda la temporada invernal en el estado y migran hacia el norte en primavera. Sin embargo, aún se desconoce cuándo comienzan a llegar y cuándo parten de regreso a sus sitios de reproducción, cuántos individuos llegan y cómo se distribuyen dentro del paisaje. Tampoco se sabe si machos y hembras llegan al mismo tiempo a sus sitios de invernación o si primero llega alguno de los dos sexos. Como los cernícalos suelen defender territorios individuales en invierno, algunos estudios indican que en ciertos lugares las hembras llegan a los territorios de invernación antes que los machos, por lo cual existe una desproporción de sexos dentro de un área. A este fenómeno se le conoce como “segregación sexual” y está dado esencialmente por la competencia por los recursos (como la disponibilidad de sitios de caza y alimentos) entre machos y hembras. Cuando ocurre esa segregación sexual en un área, se suele encontrar a un mayor número de hembras de cernícalo en hábitats abiertos y de escasa vegetación, como pastizales y campos de cultivo, mientras que a los machos se les suele encontrar en claros y bordes de bosque o arboladas.

Empero, aún se necesitan estudios para poder determinar el estado de las poblaciones de cernícalo en Michoacán. Como un estudio preliminar de la especie, se realizará el monitoreo de los cernícalos de la

región de Cuitzeo. En este estudio se pretende definir cuántos individuos llegan al comenzar la temporada invernal y cuántos se van al comenzar la primavera, si existe variación entre la llegada de cada sexo, las características de hábitat que prefieren estas aves dentro de sus territorios y cómo se distribuyen dentro del paisaje. El conocer qué tantos cernícalos sobreviven la temporada invernal y regresan al siguiente año no sólo nos permite saber en que estado de conservación se encuentra la especie, también nos permite conocer qué tan bien conservado está su hábitat natural o, en los casos de hábitats modificados por el hombre, qué tanta contaminación o qué tipo de manejo de recursos existe dentro de una región. De esta manera se pueden elaborar planes de protección y manejo ambiental más adecuados para la especie y su hábitat.



Imagen www.iran-airrifle.com

Bióloga Larissa Ortega Guzmán del Laboratorio de Ornitología de la Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



El halcón cernícalo: un vistazo a sus hábitos de invernación

Imagen de www.iran-airrifle.com

**Portada**

# LA AUTOMEDICACIÓN

## UN RIESGO PARA LA SALUD

AÍDA MEJÍA SÁNCHEZ





## **“LOS MEDICAMENTOS SON VENENOS ÚTILES UTILIZADOS RACIONALMENTE...”**

Menciona el premio Nobel de medicina James Whyte Black.

**S**on capaces de curar enfermedades pero representan un peligro para la salud si no se indican correctamente.

En los últimos 10 años se ha dispuesto de más de 10,000 entidades farmacológicas o sea que se ha triplicado la cantidad de medicamentos de venta al público. La Agencia Reguladora de Medicamentos en el mundo (FDA) describe que: “las consecuencias del mal uso de medicamentos o de productos inseguros es alarmante”.

Los nuevos medicamentos y los avances en el tratamiento farmacológico han dado lugar a un desproporcionado e inapropiado uso de los mismos y como resultado de ello a problemas relacionados a los medicamentos (PRM), tema actual y preocupante, sujeto a vigilancia tanto en hospitales como en unidades de salud. Los errores de medicación (EM) y sobre todo las reacciones adversas a medicamentos (RAMs) deben ser notificados y evaluados por instancias que norman su uso racional dentro del Sector Salud.



La Organización Mundial de la Salud (OMS) menciona que estos EM se pueden presentar desde que se prescriben hasta que se administran, describe las características de este uso inadecuado como: a) la prescripción en exceso (cuando se prescriben y no son necesarias), b) omisión de

la prescripción (cuando son necesarias y no se prescriben), c) dosis inadecuada (en exceso o defecto), d) duración inapropiada (tratamientos prolongados o muy cortos), e) selección inadecuada (cuando no hay concordancia entre la etiología y el espectro de cobertura de la droga), f) gasto innecesario (cuando se seleccionan drogas nuevas y caras existiendo drogas más antiguas, baratas y clínicamente efectivas), y g) riesgo innecesario (al elegir las vías endovenosa o intramuscular cuando la vía oral es la adecuada). Además declara que: "los pacientes deben recibir la medicación adecuada a sus necesidades clínicas, en las dosis correspondientes a sus requisitos individuales, durante un período de tiempo adecuado y al menor costo posible para ellos y para su comunidad".

### ¿EXISTEN ALERTAS SOBRE LOS RIESGOS DEL USO DE MEDICAMENTOS?

Algunos de los efectos graves relacionados a los medicamentos descritos son: depresión cardíaca provocada por el cloroformo en 1880, necrosis hepática por arsenicales en 1922, insuficiencia renal aguda por sulfanilamida en 1938, la tan grave y mencionada focomelia en los años 60 donde 621 recién nacidos nacieron con las manos y los pies unidos directamente de la cintura escapular y pelviana a modo de aletas. El adenocarcinoma vaginal asociado al dietilestilbestrol en 1972 y en 2004 las trombofilias provocadas por

el medicamento rofecoxib y finalmente una de las últimas advertencias el "riesgo inminente" de bacterias resistentes a medicamentos sobre todo identificada en hospitales hasta en un 60%. EU reporta 10 millones de muertes anuales por enfermedades resistentes a los medicamentos utilizados para curar enfermedades como la tuberculosis, malaria, cólera, diarrea y neumonía. La resistencia a medicamentos de uso frecuente como el trimetoprima-sulfametoxazol y ampicilina hasta en un 77%, lo que significa que de cada 100 pacientes enfermos 77 no se curarán con medicamentos de primera elección y más baratos, sobre todo en países pobres como Nicaragua. EU alerta sobre el riesgo de propagación internacional de la farmacoresistencia y La Organización Panamericana de la Salud (OPS) instituye la Prevención y Control de la Resistencia a los Antimicrobianos en las Américas.

### ¿QUÉ SON LOS MEDICAMENTOS?

Son formas farmacéuticas debidamente preparadas para su administración al ser humano o a los animales, contienen una o más sustancias denominadas principio activo, con propiedades curativas (las que ayudan al organismo a recuperarse de las enfermedades ejemplo de ellos son los antibióticos), preventivas (que previenen enfermedades como las vacunas) o diagnósticas (ayudan a realizar estudios de apoyo al diagnóstico, como los medios de contraste en estudios radiológicos). Antiguamente en la medicina se obtenían solo de plantas como las infusiones y de microorganismos como la penicilina. Actualmente la industria farmacéutica sintetiza muchos de los principios activos produciendo medicamentos sintéticos.

### ¿POR QUÉ CONSUMIMOS MÁS MEDICAMENTOS ACTUALMENTE?

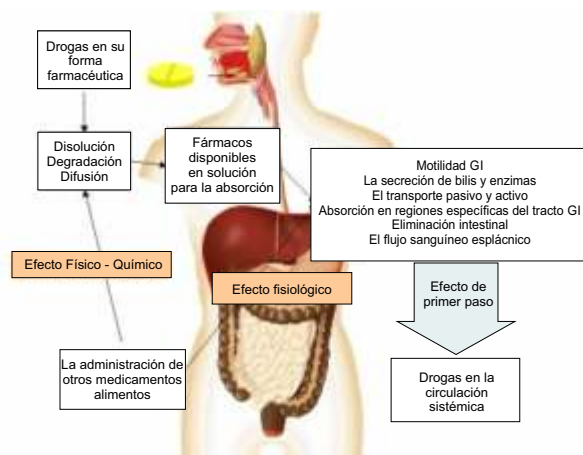
Por la gran cantidad de medicamentos disponibles en el mercado. Por la facilidad con que se obtienen o compran tanto medicamentos de calidad como de baja calidad y algunos en combinaciones inadecuadas adquiriéndose como sintomáticos. Porque más del 50% se prescriben inapropiadamente o sea se eligen o dosifican erróneamente y porque un gran porcentaje de pacientes no toman sus medicamentos correctamente y se prescribe un nuevo tratamiento.





## ¿QUÉ ES UN MICROORGANISMO?

Un microorganismo, también llamado microbio (del griego μικρο, «micro», diminuto, pequeño y βίος, «bio», vida, ser vivo diminuto), es un ser vivo que solo puede visualizarse con el microscopio, pueden ser unicelulares o multicelulares, sus formas y tamaños son variados. La mayoría de los microbios no son perjudiciales y juegan un papel importante en la biosfera al descomponer la materia orgánica, mineralizarla y hacerla de nuevo asequible a los productores, cerrando el ciclo de la materia, sin embargo muchos microorganismos son patógenos y causan enfermedades a personas, animales y plantas, convirtiéndose en un azote para la humanidad desde tiempos inmemoriales. Entre ellos se encuentran las bacterias como la *Salmonella* causante de la tifoidea, algunos parásitos como la *Amiba* causante de la amibiasis intestinal y los virus como el causante de la hepatitis infecciosa.



## ¿QUÉ ES UN ANTIBIÓTICO?

Antibiótico (del griego, anti, 'contra'; bios, 'vida'). Compuesto químico utilizado para eliminar o inhibir el crecimiento de microorganismos infecciosos, pueden ser sintéticos o semisintéticos. Se conocen como antibacterianos ejemplo de ellos son: la penicilina y la estreptomina que actúan sobre bacterias como el estreptococo causantes de infecciones respiratorias. Los antipalúdicos como la cloroquina y primaquina que actúan sobre *Plasmodium vivax* causante de paludismo, antivirales como aciclovir que actúan sobre los virus causantes de enfermedades como *Herpes zoster* y antiprotozoos como el metronidazol que actúa sobre la *Entamoeba histolytica* causante de la amibiasis intestinal.

## ¿QUÉ CAUSA LA RESISTENCIA A LOS ANTIBIÓTICOS?

Los microorganismos se pueden hacer resistentes a los antibióticos por un proceso genético natural que le permite sobrevivir y por un factor importantísimo relacionado con una mala o inadecuada utilización del medicamento. Con frecuencia se emplean de modo insuficiente y se eligen erróneamente (dosificación o duración de tratamientos incorrectos), enfrentándonos a un grave problema "la multiresistencia de los microorganismos a los antibióticos".

## ANTE ESTE RIESGO ¿PORQUÉ AUTOMEDICARNOS?

Debemos de reflexionar antes de automedicarnos y cumplir con los tratamientos de acuerdo a lo prescrito por nuestro médico tratante.

## BIBLIOGRAFÍA

- OMS Rev Perú Med Exp Salud Pública 19 (4) 2002:181-185
- Fernández LL. Systematic Identificación of negative Clinical outcomes from pharmacotherapy 2004; 2 (3):195-205
- Comité Nacional por el uso irracional de los medicamentos vol 2(1) febrero 1999 Comité de Consenso. Segundo Consenso de Granada sobre problemas relacionados con los medicamentos. Ars. Pharmaceutica 2002; 43(3-4): 179-187.
- OMS Uso racional de medicamentos. Nota descriptiva N.º 338 Mayo de 2010
- US medication error deaths between 1983-1993. The Lancet 1998
- Conferencia Panamericana de resistencia antimicrobiana vol 20 No 2 Jun 1999
- Oscanoa TJ Uso inadecuado de medicamentos en el adulto mayor. An Fac Med Lima 2005; 66(1) 43-52
- Ars. Pharmaceutica 2002 Fernández Ll. y col 2004

**DRA. AÍDA MEJÍA SÁNCHEZ, FACULTAD DE ENFERMERÍA DE LA UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

# El lago de Pátzcuaro, un lago en decadencia

Juan Pablo Ramírez Herrejón  
y Omar Domínguez Domínguez

**E**l Lago de Pátzcuaro está ubicado a 63 km al oeste de la ciudad de Morelia. Sus alrededores presentan un sinnúmero de lugares de interés turístico, por lo que es uno de los sitios turísticos más importantes del estado. En esta región se asienta la etnia más representativa del estado, los purépechas, siendo esta región además un bastión cultural y folklórico de gran importancia para el estado. Datos paleolimnológicos ubican la formación del lago en algún momento del Pleistoceno, mientras que la comparación de datos moleculares entre especies cercanas ubican su separación hace al menos 1 millón de años, siendo, por lo que se sabe, un lago con condiciones ambientales más estables que los cuerpos de agua vecinos. Sin embargo, el Lago de Pátzcuaro ha sido afectado de manera histórica por la acumulación y combinación de efectos provocados por la actividad humana, los primeros indicios de impactos humano en el cuerpo de agua están fechados en aproximadamente 4000 años. Sin embargo, los impactos severos sobre el cuerpo de agua iniciaron alrededor de los años 30 del siglo pasado y puede dividirse de manera general en tres aspectos 1) la calidad del agua, 2) la condición del hábitat lacustre y 3) el aspecto biológico.

## Impacto humano

### *Calidad del agua*

Es mucha la evidencia que sugiere una pérdida en la calidad del agua del lago, sugiriéndose algunas causales, dentro de las que destacan el aporte de sedimentos y materia orgánica acarreada desde la parte alta de la cuenca, fuertemente deforestada; aporte de materia orgánica causado por la descarga de aguas residuales sin tratar desde hace más de 25

años; la introducción de plantas acuáticas que se han convertido en malezas desde los años 30; los continuos dragados que se implementan en el lago de manera regular y el inadecuado manejo de estas malezas desde hace más de 20 años.

La materia orgánica es uno de los mayores problemas, esto conlleva a la eutrofización del lago y a cambios importantes en el hábitat y sus interacciones. La materia orgánica se acumula en el fondo del lago y, en algunos lugares, ha alcanzado un espesor de más de 2 m. Esta masa de sedimentos es removida y suspendida en la columna de agua por el viento, el dragado y algunas especies de peces exóticos como la carpa. Al ser suspendida, provoca un aumento en la turbidez del agua, lo que evita el paso de la luz del sol y de esta forma afecta la función de las plantas acuáticas y otros organismos que viven en la columna de agua y en el fondo. Incluso, el agua turbia puede alterar la alimentación de los peces, ya que éstos no pueden ver con claridad a sus presas. Otra forma de cómo afecta la calidad del agua el vertido de aguas residuales, es con el aporte de nutrientes, el cual a su vez provoca eutrofización del cuerpo de agua y aumento en las poblaciones de microalgas, las cuales, en exceso, pueden provocar problemas como bajas concentraciones de oxígeno o producción de sustancias tóxicas.



*Janitzio es una de las islas del lago de Pátzcuaro, ubicado en el Estado de Michoacán, México.*



Las malezas acuáticas como el lirio, son plantas acuáticas flotantes que pueden cubrir totalmente la superficie del agua e impedir el paso de luz y el intercambio gaseoso entre el cuerpo de agua y la atmósfera. Por esta razón, en las zonas cubiertas por lirio, el agua es oscura y tiene bajos niveles de oxígeno disuelto que impide que muchos seres vivos puedan habitar en estas zonas, incluyendo peces. Además, al morir estas plantas se van al fondo e incrementan la materia orgánica acumulada, la cual también demanda oxígeno para su degradación. Hay otro tipo de malezas acuáticas que son plantas que crecen arraigadas al fondo del lago y permanecen sumergidas, son conocidas como pastos acuáticos. Los pastos acuáticos tienen la capacidad de colonizar zonas de menos de 2 m de profundidad y pueden también retener sedimentos. De esta forma, este tipo de plantas pueden recrear sitios apropiados para el crecimiento de otras plantas acuáticas como el tule o el carrizo y lentamente ganarle terreno al lago.

Otro problema que sucede cerca de algunas regiones habitadas como las inmediaciones de la ciudad de Pátzcuaro, Tzintzuntzan, Quiroga, San Jerónimo Purenchécuaro y Erongarícuaro, es la contaminación del agua por residuos sólidos, tales como plástico, llantas, vidrios y animales muertos, residuos que llegan al lago por el sistema de descargas o bien arrastrados desde las calles y cercanías de las zonas habitadas hasta la ribera del lago, lo que afecta de manera importante la calidad del agua y la calidad ambiental.

#### *Alteraciones del hábitat*

En relación a la condición del hábitat de las especies que viven en el lago, una de las principales afectaciones es la pérdida del nivel del agua. La deforestación y cambio de uso de suelo de la zona de captación de agua que alimenta el cuerpo de agua, ya sea por escorrentías o infiltración hacia los manantiales, ha cambiado en los últimos 70 años. Antes eran zonas boscosas y ahora se realizan actividades humanas como la agricultura (40%), la ganadería (30%) y el desarrollo urbano (20%). Estos cambios causan desplazamientos de sedimentos de las partes altas de la cuenca al lago, se calcula que cada temporada de lluvias aproximadamente 100,000 m<sup>3</sup> son depositados en el vaso lacustre. Esto azolva el lago y hace que pierda su profundidad, llegando a desaparecer en su totalidad la mayoría de las zonas someras que existían en sus márgenes. Estos humedales, de manera histórica, servían como sitios de reproducción de la mayoría de especies de peces y anfibios nativos como el pez

blanco y achoque de Pátzcuaro (ajolote). Los sedimentos acumulados por más de 70 años han causado la pérdida de una tercera parte (aproximadamente 30 Km<sup>2</sup>) de la superficie original del Lago, la cual, actualmente se encuentra completamente seca y gran parte de ella es usada como zonas de cultivo. La profundidad máxima ha disminuido más de 5 m y la transparencia del agua ha cambiado de 3 o 4 m en el año 1930 a menos de 30 cm en el 2010. Esta condición ambiental, además de favorecer la proliferación de malezas acuáticas y aunado con el incremento en el aporte de nutrientes, ha causado el crecimiento exponencial de algas microscópicas, evidenciado por aguas verdosas con transparencia nula en algunas zonas del Lago. Estos cambios y otros factores negativos, han provocado la disminución de muchas de las poblaciones de peces y otros organismos que habitan el lago, llegando incluso a provocar la posible desaparición del achoque en el cuerpo de agua.



*Achoque*

#### El aspecto biológico

En relación al aspecto biológico, el Lago de Pátzcuaro ha sufrido la introducción de al menos cinco especies de peces exóticos tales como la lobina, la carpa común, la carpa herbívora, la mojarra y el Guatapote del Lerma. Además de especies exóticas de plantas como el lirio y los pastos acuáticos. La lobina es un pez nativo de Estados Unidos y Norte de México, es un depredador voraz que se alimenta de prácticamente cualquier organismo que le entre por la boca, por lo que, desde su introducción en los años 20, además de competir con el pez blanco y otras especies por comida y zonas de reproducción, depreda a prácticamente todas las especies de peces presentes en el lago. La carpa común (también llamada carpa barrigona o carpa espejo) nativa de Asia, fue introducida de forma accidental luego de escaparse de estanques donde se practicaba su



Pescadores en el lago de patzcuaro

cultivo durante los años 70. Esta especie se alimenta en el sedimento depositado en el fondo, ingiriendo prácticamente cualquier cosa que encuentre en él, acción que provoca una resuspensión de dichos sedimentos, por lo que se le ha atribuido parte del incremento en la turbidez del agua y el consumo de huevecillos de otras especies de peces. La carpa herbívora (también llamada *viborilla*) fue introducida en el Lago de Pátzcuaro en 1972 como control biológico de las malezas acuáticas, previamente introducidas, lo cual, evidentemente no solucionó el problema para el que fue introducido, aparentemente esta especie no tuvo éxito reproductivo en el Lago y su captura actualmente es poco probable. La mojarra o tilapia es nativa de África y fue introducido en los años 80 con el propósito de brindar a la población una nueva opción alimenticia. Los efectos de esta especie sobre los peces nativos no ha sido estudiada, aunque estudios recientes indican que al igual que la carpa, su distribución está relacionada con las zonas de descargas de aguas residuales. Finalmente, el Guatapote del Lerma es un pez pequeño de menos de 5 cm de largo, nativo del centro de México y que fue introducido en los años 90. El propósito de su introducción es desconocido pero se asocia a una liberación intencional o accidental por acuaristas. Los efectos negativos que esta especie pueda causar son desconocidos, estudios recientes han

encontrado que se alimenta principalmente de materia orgánica en el fondo y de plantas acuáticas, por lo que podría estar compitiendo por alimento con otras especies nativas.

Por otra parte, la pesca, la cual es una actividad cultural fuertemente arraigada y alguna vez fue una de las fuentes de recursos económicos más importantes para los pobladores del lago, en la actualidad es una actividad complementaria en el modo de subsistencia de la gente local entre los cuales ya no existen pescadores de tiempo completo. Esto debido a la pérdida de poblaciones de peces con alto valor económico (como pescados blancos y charales) ocasionada por una desmedida sobrepesca que inicio alrededor de los años 90, colapsando los recursos pesqueros. La mayoría de las personas que se dedicaban tradicionalmente a la pesca ahora trabajan en la agricultura, la ganadería, la artesanía y la construcción. La razón principal es que las pesquerías de todas las especies, tanto nativas como introducidas, han declinado de aproximadamente 2,500 toneladas en 1988 a <50 toneladas actualmente. Además ha disminuido la captura de especies nativas de peces como el pez blanco, los charales, la acúmara y los godeidos, además del achoque (un anfibio nativo) y especies exóticas como la lobina, la carpa y la mojarra.



Charales





Vista aérea del lago de Pátzcuaro

Foto de Eduardo Rubio

## Consideraciones de conservación

El Lago de Pátzcuaro se encuentra en un estado de degradación tan avanzado que ha perdido muchos de sus procesos ecológicos y evolutivos, en concreto, recuperar a las especies nativas será una tarea muy complicada, misma que, de comenzarse el día de hoy, podrían arrojar resultados evidentes en al menos tres o cuatro décadas. El lago enfrenta procesos muy importantes de deterioro que podrían causar en un mediano plazo la extinción de sus especies endémicas, como aparentemente ha sucedido con el achoque. Lo que se traduce en una señal certera de que los servicios ecosistémicos brindados por el lago y que actualmente soportan sectores económicos, culturales y sociales podrían verse seriamente disminuidos en un plazo de 20 o 30 años.

Los esfuerzos de conservación actuales tales como la erradicación de las especies exóticas (principalmente la carpa) y la acuacultura de algunas especies nativas son importantes, pero no deben estar por encima de acciones que eviten el colapso del ecosistema y sus interacciones, y con ello la pérdida de servicios ambientales. Además, en un lago tan alterado, los esfuerzos actuales pueden perder el sentido. Las acciones de manejo y conservación del Lago de Pátzcuaro es una tarea urgente e impostergable, para lo cual se requiere la participación de diversas disciplinas académicas y diversos actores políticos, sociales y culturales. En nuestra opinión es urgente detener la descarga de aguas no tratadas al lago, ya sea poniendo a

funcionar, de forma eficiente, las plantas tratadoras de agua o bien construyendo nuevas plantas; detener la deforestación de las partes altas de la cuenca, ya sea dándole un giro forestal a los suelos de esa región o mediante la implementación de pago por servicios ambientales a los dueños de los bosques; detener la introducción y en los casos que sea posible promover la erradicación de especies introducidas de plantas y animales; regular, de forma eficiente y funcional, las pesquerías del cuerpo de agua, siempre pensando en su sustentabilidad a largo plazo. Además de promover la restauración y rehabilitación de las zonas susceptibles a dicho manejo, proteger los pocos sitios que aún conservan hábitats adecuados para la reproducción y crianza de especies de peces nativas, como el pescado blanco. Debe de generarse un programa de educación ambiental que resalte los servicios ambientales que el Lago de Pátzcuaro ofrece a todos los pobladores de la región y la importancia de perpetuarlo, tanto con pobladores oriundos de la rívera como aquellos que han migrado a la zona. Es evidente que lo anterior son solo algunas ideas en el complejo panorama que engloba una adecuada gestión y conservación del Lago de Pátzcuaro, pero por algo tenemos que empezar si queremos seguir presumiendo este tesoro de nuestro estado.

Dres. Juan Pablo Ramírez Herrejón y Omar Domínguez Domínguez, investigadores del Laboratorio de Biología Acuática, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.



# Perspectiva de género

un tema que nos concierne a todos/as

Morelia Peña Belmonte

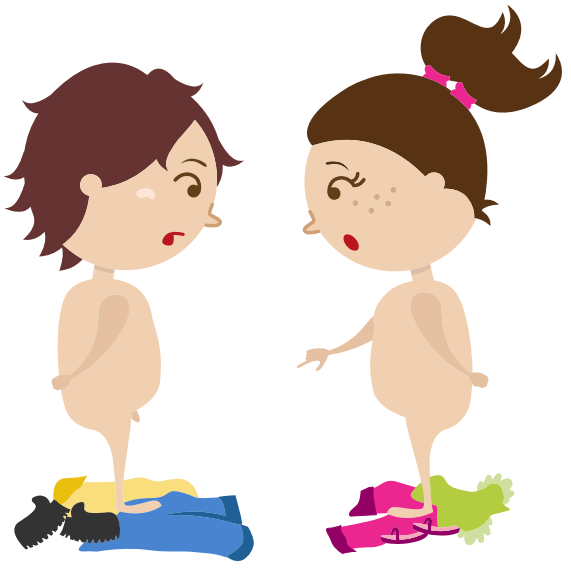


**E**n las últimas décadas ha cobrado gran interés el tema de equidad de género, sin embargo no existe mucha claridad en cuanto a qué es el género y la equidad, y se confunden frecuentemente las palabras sexo y género, por lo tanto no se logran los avances deseados en la cotidianidad.

Así que habrá que decir primero, que la palabra sexo, se refiere a las características biológicas diferenciales que existen entre mujeres y hombres. Por ejemplo la genitalidad.

históricamente ha generado situaciones de discriminación y desigualdad, asociando a las mujeres al ámbito privado, mientras que a los hombres se les asocia al espacio público, esto se debe a la asignación de roles de género, entendiendo a estos, como el conjunto de normas, costumbres, leyes y tradiciones que la sociedad y la cultura imponen al comportamiento de hombres y mujeres.

Existen dos asignaciones una del orden productivo y otra del reproductivo; el productivo se centra en el desarrollo de actividades del ámbito público que generan ingresos, reconocimiento, poder y autoridad y que generalmente se otorga a los hombres.



Por otra parte el género, define al conjunto de ideas, creencias, representaciones y atribuciones sociales construidas en cada cultura, tomando como base la diferencia sexual.

La influencia del Sistema Sexo-Género,

Y el reproductivo, que es el relacionado con actividades que garantizan el bienestar y la sobrevivencia familiar como la crianza, educación, alimentación, éste último generalmente no cuenta con reconocimiento, ni ingresos, el cual generalmente es asumido por las mujeres.



Sin embargo, cuando vemos a una mujer o a un hombre jugando roles que generalmente le son asignados a su opuesto, formamos juicios discriminatorios, cabe decir que la palabra "DISCRIMINACIÓN", según el diccionario etimológico de la lengua española, editado por el Fondo de Cultura Económica significa separar, distinguir. Proviene del vocablo latín "DISCRIMINATIO", derivada del verbo "DISCRIMINARE" (distinguir). Se compone del prefijo "dis", marcando la separación de la raíz "crimin". En latín "crimen" significaba "acusación" o "cargo".

de la desigualdad y el reconocimiento de los derechos de las mujeres y los hombres como personas.

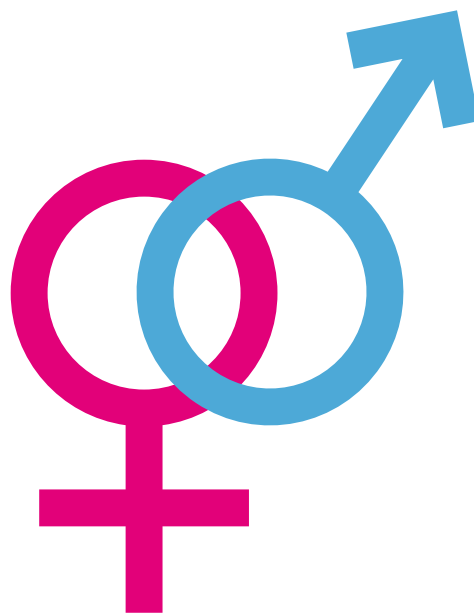
Es pues, tarea de todos y de todas, reculturizar, educar a las nuevas generaciones con una visión diferente de los roles y estereotipos para cada género; en la medida en que cada persona desde su cotidianidad e individualidad comience a hacer las cosas diferentes, modificaremos nuestro entorno.



Actualmente los roles se han modificado, sin embargo, aún se conservan ciertas creencias como: Los hombres ayudan en las tareas domésticas, pero... "no es su obligación". Porque cultural e históricamente se nos ha enseñado que aunque las mujeres lleven a cabo actividades productivas, conservan la responsabilidad del trabajo doméstico y el cuidado de la familia.

Dra. Morelia Peña Belmonte es profesora de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales y de la escuela preparatoria número Dos, Pascual Ortiz Rubio de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y Consultora en perspectiva de género.

El INMUJERES -Instituto Nacional de las Mujeres- tiene datos estadísticos interesantes, por ejemplo: Las mujeres realizan el 52% de las horas trabajadas en el mundo, pero sólo es pagado un tercio de éstas horas; Las mujeres son dueñas de sólo un 10 por ciento del dinero que circula, y del uno por ciento de la tierra cultivada en el planeta; El 48% del trabajo remunerado lo realizan los hombres y el 52% del trabajo lo realizan las mujeres; El 90% del dinero lo detentan los hombres y el 10% del dinero las mujeres. El 1% de tierra cultivada es de mujeres, el resto pertenece a los hombres.



La perspectiva de género, nos permite identificar las condiciones desiguales entre hombres y mujeres respetando sus diferencias de sexo; reconoce la diversidad de realidades, propicia la deconstrucción

Por Roberto Carlos Martínez Trujillo  
y Fernando Covián Mendoza

## Dr. Antonio Lazcano Araujo

Antonio Lazcano estudió el posgrado (doctor en ciencias) en la UNAM y se desempeña como Profesor Titular "C" de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en la Ciudad de México. En esta institución centró sus intereses en la evolución temprana y en el origen de la vida, también llamado abiogénesis.



Foto de Roberto Carlos Martínez Trujillo

Ha trabajado también como profesor residente y científico visitante en Francia (Universidad de Orsay París-Sud, Instituto Pasteur de París), España (universidades de Alicante, Madrid y Valencia), Cuba (Universidad de La Habana), Italia (Universidad de Roma), Suiza (ETH Zentrum de Zurich, Rusia y en los Estados Unidos (Universidad de California en San Diego). Además ha pertenecido a varios comités de asesoría de organizaciones científicas como la NASA, en donde fue miembro del Instituto de Astrobiología de la NASA.

Presidió en dos ocasiones la Sociedad Internacional para el Estudio del Origen de la Vida (ISSOL). Fue el primer latinoamericano en ocupar este puesto, lo que representó un gran honor, pues Alexander Oparin, Stanley L. Miller y J. William Schopf fueron algunos de los presidentes anteriores.

Actualmente el Dr. Lazcano dirige el Centro Lynn Margulis de Biología Evolutiva en las Islas Galápagos, Ecuador. El Centro es dedicado a la memoria de la bióloga estadounidense Lynn Margulis quien reformuló la Teoría de la Endosimbiosis. En este lugar se pretende promover la investigación, docencia y divulgación de la biología evolutiva en toda Iberoamérica. El Dr. Lazcano también fue designado *preside pro tempore* de la Academia Iberoamericana de Biología Evolutiva cuyos objetivos son "incidir en que la evolución sea una materia desde la educación básica en las naciones iberoamericanas; impulsar la investigación de frontera entre grupos de alta especialización de la región, y democratizar su conocimiento a través de acervos que puedan compartirse a través de la red.

El doctor Lazcano ha dedicado grandes esfuerzos a promover, en todo el mundo, el periodismo científico y la docencia. Trabaja también en la promoción del estudio de la biología evolutiva y del origen de la vida.

**¿Por qué considera que el tema sobre el origen de la vida goza de tanta popularidad?, lo podemos probar con los auditorios siempre llenos que le siguen.**

**C**reo que el tema fascina a México por varias razones, en primer lugar tenemos la herencia maravillosa de don Alfonso Herrera, que arranca desde finales del siglo XIX con un proyecto para investigar sobre el origen de la vida para

promover los estudios evolutivos, y luego en los años 30, se traduce uno de los libros de Oparin al español y se convierte rápidamente en un "best seller".

¿Qué fue lo que sucedió? Uno, que tenemos en México un espíritu laico y la educación, a pesar de algunos esfuerzos medio retrógrados, sigue impregnada de un espíritu laico. Dos, la cuestión del origen de la vida toca de manera natural problemas



filosóficos, como el de la definición de la vida misma, y eso hace que la gente se mueva con mucha facilidad de los aspectos científicos a los problemas filosóficos-ideológicos.

Luego está el hecho de que, finalmente, estamos tratando de entender un proceso que se dio cuando el planeta era muy joven. Para entender cómo era tuvimos que hablar con astrónomos, geólogos, químicos, y todos estos campos multidisciplinarios despiertan mucha la avidez, sobre todo en los jóvenes.

Yo encuentro maravillosa esa atracción que tiene, además ocurre algo muy bonito, que el origen de la vida es un problema que se estudia bajo una óptica multi e interdisciplinaria. Entonces nos estamos beneficiando de los avances que se dan en planetología, en astrofísica, en química orgánica, en genómica, en biología del RNA, y el resultado neto es una imagen que se va depurando cada vez más.

**El tema sigue siendo indudablemente una frontera de la ciencia: ¿en dónde estamos? ¿Qué falta por responder?**

¡Cómo surgió la vida, porque no lo sabemos! Nunca vamos a saber cómo surgió la vida, nunca vamos a conocer en detalle las pruebas que nos digan: así fue como aparecieron las primeras células. Lo que pretendemos en realidad es construir una narrativa histórica. La biología se diferencia de otras disciplinas, como la química o la física clásica, en el sentido de que tenemos una perspectiva histórica y uno tiene que atender el problema de la contingencia del accidente histórico y al mismo tiempo tiene que moverse con mucho cuidado entre lo que podría ser el determinismo químico.

El problema es que no tenemos rocas sedimentarias de cuando surgió la vida, por lo tanto no sabemos cómo era el medio ambiente prebiótico, no tenemos fósiles de los primeros organismos o las estructuras que los precedieron y a veces no podemos responder con naturalidad a la pregunta de ¿qué es la vida?. Por ejemplo, si uno lee un libro de hace 50 años, se hablaba de protoplasma y no se hablaba de ácidos nucleicos; y ahora si algo tienen los libros de biología es que están excesivamente cargados hacia los aspectos moleculares.

Eso lo único que me está diciendo, es que la biología es una disciplina que depende muy fuertemente del momento histórico y que, por lo tanto, la naturaleza de las preguntas que yo me haga sobre su origen,

sobre su naturaleza, van a estar cambiando y eso es lo que nos da a muchos la tranquilidad de que no vamos a dejar el alma tratando de entender el origen de la vida o a venderla al demonio como Fausto con tal de saber cómo ocurrió. No. Tratamos de reconstruir los pasos intermedios que se dieron.

**Cuando Craig Venter y colaboradores introdujeron genes en un Mycoplasma, la prensa lo anunció como la creación de vida sintética y eso asustó a muchos ¿qué tan lejos estamos de crear vida en el laboratorio?**

En realidad no estamos creando vida en el laboratorio, estamos jugando con la vida que ya existe, jugando con los genes. Los genes que ellos introdujeron son genes que nosotros modificamos en el laboratorio y eso hay que entenderlo.

Hay dos aspectos de su pregunta que son importantes. Uno lo que llamamos biología sintética, tiene una tradición viejísima, que viene del siglo XIX y es producto de la secularización de la biología. Cuando nos dimos cuenta de que no hay ningún espíritu creador, ninguna fuerza mística atrás de como se divide una célula o cómo se dan las rutas metabólicas, o cómo se repite el DNA, lo que estamos diciendo es: lo puedo explicar en términos perfectamente naturales.



Foto de Roberto Carlos Martínez Trujillo



Foto de Roberto Carlos Martínez Trujillo

Esto, que también tiene una tradición histórica, en México tuvo como representante precisamente a don Alfonso Herrera. A veces la gente se ríe de la ingenuidad -bajo la óptica contemporánea- de esos experimentos del XIX o de los años 20, de los años 30, pero eran maravillosos. Por ejemplo una obsesión de muchísimos científicos de la época, era por qué el huso mitótico, (esas proteínas por donde viajan los cromosomas se parecen al campo magnético de un imán), bueno, buscaban una analogía que los llevó a pensar que había una fuerza magnética que movía los cromosomas. Ahora sabemos que no es el caso.

Lo bonito era que estaba la idea de buscar una fuerza física, no una fuerza mística. Entonces, esto genera una tradición poderosísima que luego decae y que ahora gente como Venter u otros más recuperan en términos de nomenclatura.

Lo que les sugeriría a la gente es que leyeran el *Doctor Faustus* de Thomas Mann, ahí hay una secuencia maravillosa, en donde los niños cuentan como conocen a un personaje que mezcla gotitas de aceite con gasolina, con cloroformo y ve movimientos que le recuerdan a los de microorganismos. ¡La literatura misma se impactó de estos esfuerzos, fue algo extraordinariamente maravilloso!

Ahora, el otro aspecto de la pregunta: ¿por qué a la

gente le da susto? Yo creo es una mezcla de fascinación y temor, que refleja, finalmente, que en nuestros días las ciencias de la vida están avanzando con mayor rapidez de lo que hubiéramos jamás supuesto.

Con los sistemas éticos, legales, económicos y sociales, por ejemplo, la idea de estar clonando organismos como *Dolly* la oveja escocesa, es algo que a la gente la asustó, porque dijeron: “estamos jugando con la naturaleza de la vida”, pero en realidad es algo que siempre hemos hecho, de una forma u otra.

Lo que sí es cierto es que hoy en día nos percatamos de que lo que necesitamos es hacer de las ciencias de la vida un conocimiento público, tener una discusión muy democrática, para evitar que ese conocimiento quede en manos de grupos, de individuos, de empresas y demás, y darnos cuenta que es una discusión que no podemos posponer.

Tres ejemplos concretos: El aborto. Finalmente, la definición del momento en el que empieza una vida humana es una cuestión ideológica y no es una cuestión científica, pero tenemos un debate al respecto en algunos sectores de la sociedad. La eutanasia: ese es otro problema que toca de manera muy clara la definición de la vida.



Y luego, me gusta siempre referirme a un ejemplo que es trivial, pero maravilloso: Las leyes de patentes que tenemos vienen del siglo XIX, y son leyes que fueron pensadas para químicos, ingenieros y físicos.

Y resulta que ahora la pregunta que muchos se hacen es ¿puedo patentar un gen?, ¿puedo patentar un organismo? Creo que la respuesta debe ser; No. Pero esto nos está mostrando lo incompleto que son los modelos tradicionales cuando vemos como han avanzado la biología, la medicina, la veterinaria, etcétera.

**Al nivel de la divulgación de la ciencia entre la población ¿Qué tan importante es trabajar sobre el tema del origen de la vida? ¿Cómo podemos abordar de la mejor manera el tema? Sobre todo pensando en las visiones creacionistas y aquellos que se oponen a la enseñanza de la evolución.**

El problema de los creacionistas no es un problema científico, es un problema ideológico. Por ejemplo en el caso de Estados Unidos, en donde uno atestigua la lucha constante, cotidiana e intensa de los colegas en las universidades, las escuelas públicas, las asociaciones de profesores y demás para promover una visión evolutiva que es la visión legítima en la Biología. Lo otro ha estado asociado siempre a posturas muy conservadoras en lo político, lo económico, lo social, y ahora también en contra de la idea del cambio climático. Si lo identificamos como un problema ideológico, nos damos cuenta que resolvemos una cuestión que no es trivial:

- La única sociedad en la que todos cabemos es una sociedad laica. En una sociedad laica cabemos los no creyentes y los creyentes. Y en una sociedad laica lo que el estado tiene como obligación y la sociedad también es promover una enseñanza científica. Y en esto, la enseñanza científica es muy clara: la vida y su evolución son procesos perfectamente naturales.
- En una sociedad laica, si yo quiero o alguno quiere tener una visión religiosa y quiere suponer que la divinidad o los dioses o alguna entidad metafísica creó el universo de una cierta manera, está bien, no hay problemas. Pero la única manera de entender por qué se extinguieron los dinosaurios o por qué tengo resistencia a los antibióticos en las bacterias -que son problemas

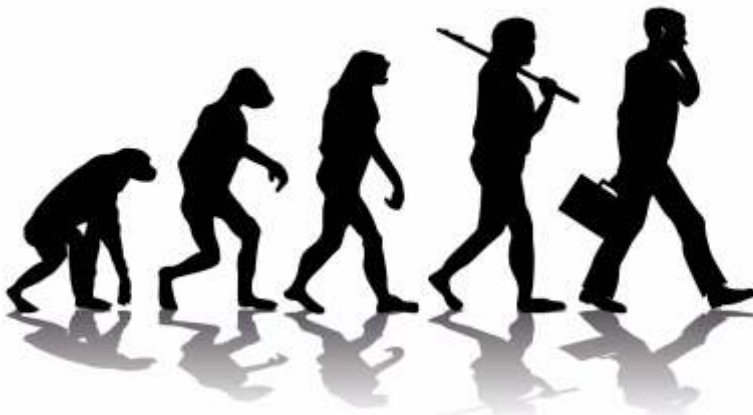
reales de biología evolutiva-, pues es con una visión laica de la realidad.

- En México, esa visión laica se ha visto favorecida por varias cosas. Las ideas de Darwin llegaron luego de las Leyes de Reforma, en donde la Iglesia fue la gran derrotada en la lucha política que se dio en aquel momento.

Y en segundo lugar por el catolicismo, que en México siempre fue muy flexible. Por ejemplo, si uno le pregunta a un mexicano típico (quién sabe que sea un mexicano típico), ¿crees en Dios? la respuesta va a ser: Sí y en la Virgen de Guadalupe. Esa dualidad de lo femenino y lo masculino, es totalmente mesoamericana. Eso no lo tiene una católica francesa o un católico italiano. Es una dualidad mesoamericana que nos muestra el poder ideológico a través de los siglos de la herencia prehispánica. Bueno, a Roma no le hacía ninguna gracia esa flexibilidad, pero mejor eso a otra cosa.

Estando en Morelia, vale decir algo que es importante, que a veces se nos olvida: Cuando juzgan a Morelos y juzga la Inquisición, el Santo Oficio, a Hidalgo entre las acusaciones que reciben es que son “afrancesados”, lo que significaba que ellos estaban promoviendo las ideas de la Ilustración, que traducían, leían y enseñaban a Voltaire, a Diderot, que es precisamente de donde surgen las ideas de la evolución. Todo esto combinado, hace que en México la evolución, o la idea de un origen natural de la vida, no nos asusten tanto como en otras sociedades.

Creo que hay que tener presente que uno debe estar siempre mejorando la enseñanza, mejorando la educación para que haya una incorporación de los conocimientos nuevos que permitan, por un lado respetar el problema religioso en quienes quieren tener esta visión en un estado que garantice las libertades religiosas, pero también que garantice el espíritu laico, secular, en la enseñanza.



**Algunas personas han opinado en distintos momentos, como durante la celebración del Año de Darwin, que los estudios sobre evolución y desde luego sobre el origen de la vida son onerosos en un país como el nuestro (visión que en Saber Más no compartimos, desde luego) ¿Qué les podemos argumentar?**

Lo primero que debemos argumentarles es que uno no puede definir una frontera tajante, metodológica, epistemológica, ideológica, histórica entre la ciencia aplicada y la ciencia básica. Hay ciencia buena y ciencia que no es buena, y claramente la manera en que se difumina el conocimiento de una área a la otra es enorme.

Puedo poner un ejemplo: No estaríamos filmando esta entrevista, no tendríamos teléfonos celulares apagados, no habría computadoras si hace 100 años los físicos no hubieran trabajado en la mecánica cuántica. Esto lo que me está diciendo es que a corto o largo plazo el conocimiento es integrado, se mezcla y puede tener importancia absolutamente esencial.

Cuando trabajamos sobre el origen de la vida, una de las preguntas que más nos hacemos es ¿Y los virus de dónde salieron? Cuando uno describe la evolución de la biósfera en el planeta, esa es la pregunta natural. Buena parte de lo que ahora llamamos enfermedades emergentes, es precisamente con virus. Lo que yo aprenda sobre la evolución de los virus me va a dar información para entender patógenos que son importantes para los humanos, para otros animales, las plantas, los hongos de los cuales dependemos, etcétera.

La gente que dice es muy caro estudiar evolución u origen de la vida, no dice es muy caro hacer música. ¿Para qué sirve la música, o un mural de Diego Rivera, o un poema de Octavio Paz? ¡Para nada! Sin embargo todo eso va configurando una cultura nacional, que yo creo es importante desarrollar porque la ciencia mexicana tiene que ser de mejor calidad, no porque sea mexicana sino porque tiene que ser ciencia, pero a la población mexicana nos va generando una visión mucho más realista, más precisa de la realidad.

**Creacionismo vs evolucionismo ¿por qué a**

**pesar de los grandes avances de la ciencia, en particular en Estados Unidos de Norteamérica, se sigue insistiendo en oponerse a la evolución e imponer el creacionismo? ¿Es ignorancia o temor a comprender la naturaleza material de la vida? Algunos sectores políticos mexicanos han hablado de impartir religión en las escuelas públicas ¿usted qué opina?**

¡No, que digan misa, que es lo que saben hacer! ¡No saben enseñar matemáticas, física o biología! Precisamente, lo que hay que garantizar es que la enseñanza que se reciba en las escuelas, sea una enseñanza que sea más avanzada, lo más secular, lo más democratizante, es decir que la cultura sea de todos; la cultura moderna no puede prescindir de la idea de la evolución.



Para la gente que es creyente tenemos templos donde acuda y ejerza su derecho de practicar su religión; para eso hay mezquitas, sinagogas, templos, iglesias, catedrales.

Pero para la ciencia, tenemos escuelas donde enseñamos que cada página de un libro de biología moderna, que cada párrafo de un texto de biología molecular, es un canto a una visión secular de la vida.

No puedo entender yo la naturaleza de la vida si prescindo de las explicaciones formales y moleculares. Y ciertamente la visión religiosa es legítima para quienes la quieran adoptar desde esa óptica.

¿Por qué esa obsesión en algunos sectores de la sociedad? Estamos viendo la falta de resignación y de conciencia histórica de algunos sectores que se olvidaron de lo decían los clásicos en la Edad Media: La felicidad se encuentra en no pretender aquello que ya se perdió para siempre.

En México vivimos en una sociedad cada vez más secular y afortunadamente hay sectores en las distintas religiones, en el judaísmo, en el catolicismo, en el protestantismo, que están muy abiertamente luchando por conciliar (es que es un problema de ellos), conciliar las visiones religiosas con las visiones científicas. La obligación de la sociedad y del estado es garantizar que todos ellos tengan espacios para ejercer su creencia con toda libertad, pero que la educación sea laica, Y no hay de otra.



## **Una pregunta que seguramente muchos le hacen con frecuencia: ¿Estamos solos en el universo?, ¿pudieron llegar a la tierra, digamos, semillas de esa vida exterior?**

Sí, es una pregunta muy frecuente. Como la pregunta en realidad está dividida en dos. Déjeme decir que a veces no nos percatamos de esto: Uno de los grandes triunfos de la exploración espacial (la imagen que voy evocar, todos la tenemos presente), es conocer que todos los cuerpos del Sistema Solar muestran cráteres producto de colisiones.

Si yo veo la Luna o fotos de Mercurio, de Marte, de los asteroides, de las lunas de los planetas exteriores como Júpiter, como Saturno y otros, lo que yo veo son cráteres que cuando los podemos datar son de unos 4 mil millones de años, cuando el Sistema Solar era muy joven. ¿Quién produjo esos cráteres? Meteoritos, asteroides, cometas, que chocaron contra la Tierra primitiva. ¿Eso qué significa?, Que ahora reconocemos esas etapas de grandes colisiones como parte de la historia normal del Sistema Solar.

En esos cometas, meteoritos, asteroides encontramos compuestos orgánicos: aminoácidos, las bases del DNA, del RNA, hidrocarburos, componentes de rutas metabólicas, lo cual está diciendo que la química del Sistema Solar primitivo estaba produciendo algunas de las moléculas presentes en los seres vivos.

¿Significa eso que la vida llegó del espacio exterior? No, significa que en la evolución natural del Sistema Solar, ese aporte de material extraterrestre fue parte de lo que configuró el medio donde surgió la vida. No hay contradicción en eso y no significa *teoría de panspermia*.

¿Significa esto que hay vida en otras partes del Sistema Solar? Yo creo que no. Todas las pruebas han sido negativas, lo cual es una pena.

¿Significa eso que hay vida en otras partes del universo? Nos está diciendo que es muy fácil sintetizar los componentes moleculares de los seres vivos, pero no tenemos ninguna prueba de que la vida sea abundante en el universo.

Lo que sí tenemos es una prueba clarísima de que la vida en nuestro planeta no es producto ni de la casualidad, ni de un acto de creación divina, sino es un producto de la evolución. No hay ninguna razón para suponer que ese proceso de evolución es

exclusivo de nuestro trocito del universo, nuestro cachito donde vivimos. Ahora ¿qué pasa con la vida extraterrestre? Yo siempre digo que es como la democracia: todos hablan de ella, nadie la ve.

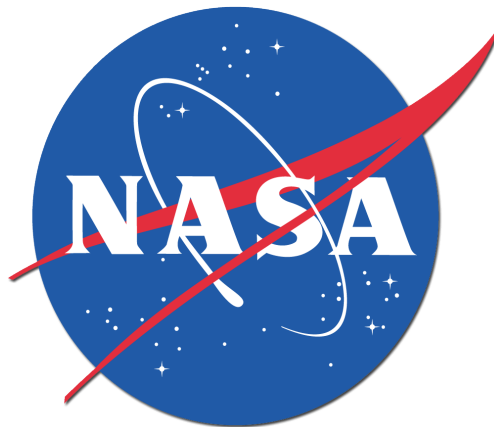
## **Seguramente el estudio del origen de la vida requiere muchos recursos y colaboración de muchos grupos de investigación: ¿cómo está la colaboración con esos grupos y agencias como la NASA?**

¡Es espléndida! La NASA es uno de los organismos internacionales que más ha hecho por ayudar al estudio del origen de la vida. Es impresionante la cantidad de recursos que se le han invertido en el pasado y ello tiene que ver con los mismos actos de fundación de la NASA.

Cuando se creó, uno de los objetivos de la NASA era el estudio del origen, evolución y distribución de la vida en el universo. Y eso en lo que se tradujo fue en apoyo financiero, de infraestructura, de diseño de naves de exploración, tratando de buscar huellas de cómo surgió la vida en la tierra o en otras partes del universo. En otras partes del universo no hemos tenido éxito. En la Tierra, el apoyo de la NASA ha sido esencial para fomentar este campo.

Ahora que la parte científica de la NASA está compuesta por gente iguales a nosotros, colegas siempre dispuestos a colaborar. Yo, por ejemplo, todo el trabajo que he hecho de simular la química de la tierra primitiva o de analizar meteoritos, lo he hecho en colaboración con mis amigos de la NASA, o en menor grado, con amigos de Italia y de Francia.

Todo el trabajo que hacemos en México de análisis de secuencias de genomas en el laboratorio de la UNAM, lo hacemos bajando secuencias que están en la red (al cabo que otros ya pagaron por ellas), nosotros las analizamos. En esto debo confesar que tengo una actitud totalmente picaresca, decimonónica, pero funciona muy bien.



**Seguramente habrá algunos jóvenes deseosos de incorporarse al estudio de la evolución y en particular del origen de la vida ¿qué consejos podría darles?, ¿qué carrera estudiar?, ¿se puede hacer en México?**

Por supuesto, en el laboratorio donde yo estoy hay como 15 personas, son estudiantes mexicanos, de los que se quedan asombrados mis colegas estadounidenses al ver el nivel que tienen; es gente con una gran disciplina, que lee mucho, que al principio no saben tanto inglés y están luchando, batallando cotidianamente con una frase, pero al cabo de seis meses ya lo pueden entender. Probablemente lo que los caracteriza es una gran disciplina intelectual (es la única disciplina que tienen), una pasión muy grande por lo que están estudiando y son gente que es reconocida fuera como el “grupo mexicano”, lo cual yo creo que habla muy bien de nosotros.

Siento que cualquier estudiante de México, si lo coloca uno en un ambiente científico del extranjero, en evolución, en origen de la vida o en cualquier otra área, hace un excelente papel. Con una ventaja, que nosotros sabemos diseñar experimentos donde no gastamos de más, sabemos que si la máquina se atora, con el alambrito y el palito “le sostienes aquí para que corra el líquido”. Hay en ellos una mezcla del ingenio que se requiere por las condiciones reales en que nos movemos, hasta una capacidad intelectual absolutamente sofisticada, que a mí siempre me produce un gran placer y me deja atónito.

Ahora que si quieren estudiar el origen de la vida, que lean mucho, que lean a Darwin, a Oparin, a los clásicos de la evolución modernos como Stanley Miller y que sigan su impulso intelectual apasionado. Yo creo que las pasiones personales son muy importantes para definir una carrera académica y en particular científica.

**En la actualidad estamos comenzando a ver a los seres vivos más como metaorganismos que como entidades aisladas, incluso a la asociación con microorganismo se le está dando ya un peso importante en la evolución ¿qué piensa de ello?, ¿necesitamos revalorar a los microorganismos más allá de su papel en las enfermedades o en los ecosistemas?**

Sí, absolutamente, esa es una pregunta muy buena,

muy refinada que requiere de una respuesta que tal vez no sea igualmente satisfactoria. Luis Pasteur nos deja una herencia maravillosa (toda esa generación, pero con Pasteur es muy visible), donde de repente los microorganismos son vistos como agentes patógenos. Los microorganismos ya se conocían desde mucho tiempo atrás, pero a partir de Pasteur son vistos claramente como patógenos. Darwin rara vez habla de los microorganismos, no los tocó, los menciona muy incidentalmente.

Los microorganismos son los más grandes ausentes en la teoría evolutiva. En los años finales del siglo XIX hasta 1930 hubo pioneros, como, por ejemplo, el propio Oparin (obtuvo el doctorado *Honoris Causa* de la UNAM, era parte de nuestro claustro), quienes dijeron que se podía ver a los microorganismos como parte de un proceso evolutivo.

No había las herramientas moleculares, bioquímicas y metabólicas para entenderlo bien, pero había gente que tenía una intuición brutal, que se dieron cuenta que nunca vemos un animal, una planta, un hongo macroscópico sin microorganismos asociados.

En los años 60 ocurrió algo que a veces se nos olvida, que ahora lo estamos padeciendo: que los médicos se percataron que había resistencia a los antibióticos. Creo que lo mejor que se hizo el sexenio pasado (que no fue especialmente brillante), fue prohibir la venta indiscriminada de antibióticos.

Es una idea tan buena que evidentemente no se le ocurrió al secretario de Salud, se la propusieron a él. Vino de los médicos que se dieron cuenta de que las bacterias están intercambiando genes de resistencia a antibióticos y que esto ya se está convirtiendo en un problema, en una catástrofe y en una emergencia nacional (como dijeron el ministerio de Salud de Australia y el inglés).

El que nos percatemos de esto, nos plantea un problema muy importante, porque las probabilidades de que yo intercambie genes con un árbol son bastante reducidas.

Unas arias muy famosas de Händel refieren a un hombre que se enamora de una planta. Esto es cosa que algunos calificarían como una perversidad erótica, pero lo que está mostrando es la separación entre dos reinos muy claros.



Las bacterias son infinitamente más promiscuas, y el problema es que hemos asignado categorías como la definición de género o especie a las bacterias, sin que eso necesariamente sea válido. Primero hay que ver a todos los microorganismos del planeta como los que lograron hacer realidad el *dictum* de Marx y Engels, aquello de “Proletarios del mundo uníos”, como “microorganismos del mundo uníos” lo lograron, porque tienen redes de intercambio genético absolutamente deslumbrantes.

Esto nos da una perspectiva global. Ahora nos damos cuenta que el planeta sin los microorganismos no sería lo que es. El oxígeno que respiramos, que interviene en rutas biosintéticas sin las cuales no existiríamos nosotros, es producto de los metabolismos microbianos: El fierro (que está en sillas, en el acero) es un fierro que se depositó por la actividad microbiana hace unos 3 mil 500 millones de años; el oro, que algunas veces se puede encontrar como pepitas muy claras, es resultado de actividad de metabolismo bacteriano.

Esta visión hace que la microbiología ahora sea muy interesante, porque no es solo la microbiología médica o veterinaria o dental, sino también ahora el reconocimiento de la bioquímica, donde los seres vivos juegan un papel absolutamente central.

Otra cosa por entender es que las bacterias y otros organismos que no tienen membrana nuclear, que llamamos arqueas (del mismo tipo de origen, pero separados), estuvieron aquí antes que nosotros.

Si yo tengo que identificarme para subir a un avión o para entrar a una oficina gubernamental, muestro mi credencial del IFE con mi fotografía y donde se me asigna un número.

Igual, yo no sería yo, no tendría nombre ni rostro, no tendría digestión, si no tuviera las asociaciones simbióticas. Por ejemplo: nosotros cuando por alguna infección nos enfermamos del estómago nos dan antibióticos, y al cabo de un rato, todo mundo te dice ¡qué pálido te ves! Es porque estamos produciendo menos glóbulos rojos, porque los antibióticos mataron a mis simbiontes bacterianos que están produciendo la vitamina B12, sin la que carezco de uno de los componentes necesarios para sintetizar el DNA, sin lo cual no voy a poder reproducir células.

Este ejemplo muy concreto muestra como, efectivamente, hay una dependencia estricta de las

asociaciones con bacterias de todos los animales, plantas y hongos. En pocas palabras: las bacterias han dejado de ser los malos de la historia para convertirse en un componente central y el más antiguo de la biósfera del planeta

### ¿Desearía agregar algo más para esta entrevista?

Yo he estado varias veces en Morelia y siempre me impresiona llegar a un sitio donde estudiaron el cura Hidalgo y Morelos, donde estaba Iturbide, adonde era un centro virreinal de refinamiento intelectual y cultural absolutamente extraordinario. Uno, en Morelia llega a sitios en donde se sabe que se estaba gestando la nueva nación; y cuando uno piensa en las bibliotecas que esta gente tenía...

Emociona darse cuenta que Morelia, que la Universidad, que los estudiantes son los herederos directos de esas generaciones donde hubo un refinamiento durante el virreinato, donde hubo una incorporación de las culturas indígenas, donde en la cultura, en el habla, en los cuadros, en los libros, ve uno esta riqueza que fue generándonos como país. Eso me conmueve muchísimo.

No hay que olvidar que Leona Vicario cuando andaba a salto de mata estaba traduciendo a Buffón, el naturalista francés. Esta conexión con esa generación deslumbrante de la Ilustración es muy visible en Morelia. ¡A mí me conmueve mucho! ■



Foto de Roberto Carlos Martínez Trujillo



**D**ebido a que 10.5 por ciento de quienes reciben un trasplante rechazan el nuevo órgano, científicos del CINVESTAV (Centro de Investigaciones y estudios avanzados) trabajan en el diseño de una herramienta capaz de prevenir este problema. El proceso consiste en conocer el tipo de proteínas encargadas de metabolizar los medicamentos (enzimas) en cada paciente lo que, aunado a un modelo matemático, permitirá establecer la dosis exacta de los medicamentos inmunosupresores que requieren.

El método será capaz de dar una certeza efectiva al momento de determinar el tratamiento, ahorrará tiempo y disminuirá los rechazos, así se incrementará la calidad de vida, sobrevivirán más personas y optimizarán los recursos de los sistemas de salud, informó Gilberto Castañeda Hernández, adscrito al departamento de Farmacología.

De acuerdo con el investigador, las enzimas que procesan los medicamentos tienen diversos grados de actividad, por lo que se puede eliminar en forma rápida o lenta el agente inmunosupresor. De ahí la necesidad de conocer mediante estudios genéticos qué tipo de esas proteínas tiene cada persona a fin de determinar la porción adecuada del fármaco.

Se están realizando todos los estudios para finalizar con un algoritmo matemático que indique en cada persona, con base en su genética, talla, edad, medicación y tiempo de trasplantado, cuál debe ser su dosis de inmunosupresores.

En la actualidad la cantidad de medicamento a administrar se determina o ajusta mediante prueba y error; sin embargo, el proceso es tardado y da lugar a complicaciones que se traducen en un

rechazo agudo.

“Por ejemplo, la dosis que funciona en Alemania con el medicamento nifedipina, no es adecuada para los mexicanos porque les provoca dolor de cabeza, taquicardia y vasodilatación, entre otros problemas”, señala el doctor Castañeda Hernández.

El reto será identificar a los pacientes con genes que metabolizan muy rápido los inmunosupresores como el tacrolimus y la ciclosporina. “En México existen los dos y su dosificación no es la misma a la descrita en Europa o Estados Unidos, ni para la población blanca ni afroamericana; entonces tenemos que encontrar nuestras propias variaciones genéticas”.



En México, una ventana de oportunidad es aplicar este sistema en niños, ya que será posible determinar el tratamiento inmunosupresor de manera puntual. La población infantil tiene un metabolismo especial por su desarrollo, por lo que al aplicar la herramienta que usa análisis genéticos y modelos matemáticos, se tendrán mejores resultados, aseguró Castañeda Hernández. ■

Fuente: Agencia ID/DICYT





hepática para conocer si existía la presencia de dolor o algún tipo de tumor.

A cada uno se le practicaron estudios sanguíneos para conocer su nivel de glucosa, triglicéridos, colesterol y fosfatasa alcalina (enzima que se encuentra prácticamente en todos los tejidos del cuerpo, pero sobre todo en el hígado, las vías biliares y los huesos).

En aquellos sujetos que mostraron alteración en las enzimas hepáticas se realizaron marcadores virales, es decir, exámenes de sangre para detectar hepatitis B y C, además de un ultrasonido convencional y una biopsia hepática.

Dentro de los resultados del estudio se halló que de los 337 sujetos se encontraron 53 casos con características de hígado graso no alcohólico (HGNA), donde predominó el sexo femenino en los cuatro grupos.

**U**n estudio dirigido por la Universidad Veracruzana sugiere un aumento de casos de hígado graso no alcohólico (HGNA) en personas con obesidad y diabetes en México, padecimiento que si no se detecta a tiempo puede inflamarse, endurecer el órgano y reemplazadas las células que lo forman por tejido fibroso, como si fuera una cicatriz, que es lo que se conoce como cirrosis.

Estas alteraciones enzimáticas del hígado graso no alcohólico se presentaron en siete por ciento de la población sana, que es inferior a lo reportado en la literatura nacional y mundial.

El hígado graso puede ser desarrollado por el excesivo consumo de bebidas alcohólicas, aunque no exclusivamente. En el caso de las personas con diabetes resulta como consecuencia de que el cuerpo no administra el azúcar que consume al día de manera correcta. Esto produce un exceso de glucosa en la sangre, que se acumula en el hígado en forma de grasa.

En cuanto a la población con sobrepeso, la frecuencia fue de 7.5 por ciento en el caso de las personas obesas se elevó hasta el 14 por ciento y en pacientes con diabetes tipo II se incrementó a 30 por ciento que se sitúa debajo de lo reportado por autores extranjeros y por arriba en México.

El estudio liderado por el doctor Federico Roesch Dietlen se llevó a cabo en 337 sujetos entre 40 y 60 años de edad de la ciudad de Veracruz, que asistieron a una consulta médica en una unidad de medicina familiar, los cuales se clasificaron en grupo A: peso normal, grupo B: pacientes con sobrepeso, grupo C: obesos y grupo D: con diabetes tipo II.

De acuerdo con los investigadores del proyecto, en México son pocos los estudios que se han realizado para conocer la frecuencia de este padecimiento, el cual se estima de 10 casos por 100 habitantes en población general y de 18 en población diabética.

En cada caso se aplicó un cuestionario diseñado para conocer edad y género. Se midió peso, estatura, masa corporal y perímetro abdominal. También se les realizó una valoración en el área

El hígado graso es una enfermedad que no presenta síntomas y cuando lo hace se manifiesta con pérdida de peso, debilidad y fatiga, los cuales aparecen cuando el mal se encuentra en etapa avanzada, como es el caso de la cirrosis.

Por esa razón los investigadores del estudio enfatizaron en la necesidad de realizar la detección temprana del hígado graso no alcohólico (HGNA) para su manejo oportuno y evitar la progresión de sus posibles complicaciones.

Fuente: AGENCIA ID/DICYT

## Alteran moléculas del agua para mejorar riegos agrícolas



**E**mpresarios mexicanos desarrollaron un dispositivo que reorganiza la estructura molecular del agua a través de magnetización, alterando así sus propiedades físicas. El resultado, conocido comercialmente como agua estructurada, hexagonal o biofotónica, puede emplearse para optimizar la producción agrícola.

Gerardo Patiño Sánchez, director comercial de Movagro, empresa que diseñó el dispositivo denominado *Less Salt*, manifestó que a través de esa tecnología es posible reducir el consumo de agua destinada a los riegos. “Al magnetizar el agua son eliminados los gases que pudiera contener en su estado natural. Ese factor aumenta su permeabilidad en los suelos, y consecuentemente redundan en la eficiencia del riego”, detalló el empresario.

De acuerdo con Patiño Sánchez, diversas pruebas han demostrado que el dispositivo *Less Salt* detona un ahorro de hasta 20 por ciento de agua requerida para el riego. Cabe destacar que, aunque este ahorro pueda parecer poco significativo, el 70 por ciento o más del agua que se consume en el país es destinada a la agricultura.

El empresario señaló que la tecnología *Less Salt* también aumenta el rendimiento del cultivo de diversos productos agrícolas. Por ejemplo, algunos estudios han demostrado que el agua magnetizada provoca el crecimiento de plantas como las lentejas o el garbanzo hasta en un 150 por ciento, en comparación a su tamaño natural. Otro estudio señala que frutos como el melón mejoran tanto su tamaño como su contenido de azúcar al ser regados con ese tipo de líquido.

Diversos estudios científicos coinciden en que la estimulación de productos agrícolas mediante agua magnetizada se origina porque ese líquido provoca un aumento de moléculas cuya función es absorber la luz y dar un color en las plantas (pigmentos fotosintéticos), como la clorofila que detona el color verde en algunas especies. Además, se cree que las nuevas bandas de proteínas que se forman en las plantas que son tratadas con agua magnética, son responsables de un mayor crecimiento.

“El líquido sometido al proceso de magnetización también reduce la salinidad de los suelos, provoca una menor utilización de energía para los bombeos, minimiza la cantidad de incrustaciones en las tuberías y aspersores, detona el empleo de menos fertilizantes y productos químicos y alarga la vida de anaquel de los productos agrícolas”, detalló Patiño Sánchez.

El directivo de Movagro concluyó que los equipos magnetizadores *Less Salt* pueden ser instalados en diversos sistemas de riego agrícolas. Agregó que aunque esa tecnología de origen ruso ya se ha implementado con eficacia en algunos otros países, el dispositivo sonorenses es más eficiente y de menor precio que algunas tecnologías similares.

Gracias a esta tecnología magnetizadora de agua, la empresa Movagro obtuvo recientemente el premio a la mejor empresa verde del país. Ello dentro del contexto del torneo inter-empresarial Cleantech Challenge México, en su edición 2013.

Fuente: AGENCIA ID/DICYT



Agua para riegos agrícolas.



# Ventajas y desventajas de la realidad virtual

Escrito por Warren Bennett

Traducido por Paula Ximena Cassiraga



La realidad virtual ya no es un sueño inquieto de los obsesionados con la tecnología. La idea de estar inmerso en una realidad que se crea y no es natural ha sido la meta de muchos programadores informáticos y científicos a través de los años. Sin embargo, con la realidad virtual finalmente convirtiéndose en una realidad, existen beneficios e inconvenientes con la tecnología.

## ¿Qué es la realidad virtual?

En palabras simples, la realidad virtual es una simulación computarizada de la realidad natural o imaginaria. Por lo general, el usuario de realidad virtual está inmerso parcial o totalmente en el ambiente. La inmersión total se refiere a alguien que usa la máquina para protegerse del mundo real. La inmersión parcial sucede cuando una persona puede manipular un ambiente de realidad virtual, pero no está escondido o encerrado en una máquina. Sin embargo, la realidad virtual no tiene que ser necesariamente una "inmersión total" para considerarse una verdadera simulación. Los juegos como Second Life en la computadora y dispositivos de control como el Nintendo Wii remoto son productos basados en realidad virtual. Estos artículos les permiten a los usuarios interactuar con un ambiente de realidad virtual que es una simulación informática. Estos ambientes pueden ser cualquier cosa desde un juego típico, como Super Mario Brothers, a la reconstitución total de una ciudad en la imaginación y los recursos que el creador dispone.

## Desventajas

Las desventajas de la realidad virtual son numerosas. El hardware necesario para crear una experiencia de inmersión total sigue siendo, un costo prohibitivo. El valor total de la maquinaria para crear un sistema de realidad virtual sigue siendo equivalente al precio de un auto nuevo, alrededor de \$20,000 dólares. La tecnología para tal experiencia es aún nueva y experimental. La realidad virtual se está haciendo cada vez más común pero los programadores siguen lidiando con cómo interactuar con los ambientes virtuales.

La idea de escapismo es un lugar común entre aquellos que usan ambientes de realidad virtual y la gente suele vivir en el mundo virtual, en lugar de tratar con el real. Esto sucede incluso en los ambientes de Realidad virtual de baja calidad y difíciles de usar que se encuentran en línea hoy en día. Una preocupación es que mientras estos adquieren mayor calidad e inmersión, se hacen más atractivos para aquellos que desean escapar de la vida real. Otra preocupación es el entrenamiento de realidad virtual. Entrenar con un ambiente de realidad virtual no tiene las mismas consecuencias que el entrenamiento y el trabajo del mundo real. Esto significa que incluso si alguien trabaja bien con tareas simuladas en un ambiente de realidad virtual, puede que esa persona no lo haga bien en el mundo real.





### **Ventajas**

Si bien las desventajas de la realidad virtual son numerosas, también lo son las ventajas. Muchos campos diferentes pueden usarla como una manera de entrenar estudiantes sin tener que poner a nadie bajo peligro. Esto incluye los campos de medicina, el orden público, la arquitectura y la aviación. La realidad virtual además ayuda a que aquellos que no pueden salir de sus casas experimenten una vida más llena. Estos pacientes pueden explorar el mundo a través de los ambientes virtuales, como Second Life, una comunidad de realidad virtual en Internet, examinando ciudades virtuales y también ambientes fantásticos, como Middle Earth de J.R.R. Tolkien. La realidad virtual también puede ayudar a los pacientes a recuperarse de ataques cardíacos y otras lesiones. Los médicos utilizan la realidad virtual para enseñar los movimientos musculares, como caminar y sostener cosas, como también pequeños movimientos físicos, como señalar. Ellos usan los ambientes computarizados maleables para incrementar o disminuir el movimiento necesario para agarrar o mover un objeto. Esto además ayuda a registrar cuán rápido el paciente aprende y se recupera.

### **La influencia de la Realidad virtual en la cultura**

Debido a los dispositivos, como el Nintendo Wii remoto y el Kinect de Xbox 360, la realidad virtual se está convirtiendo en una manera normal de vida para mucha gente. En el pasado, muchos consideraban que no estaba dentro de la corriente principal. Estos dispositivos llevan la interacción con los ambientes virtuales al hogar familiar típico. La experiencia de realidad virtual ahora está disponible en la sala familiar y frente al televisor, en la habitación o en cualquier otro lugar donde se pueda conectar una consola de juegos. Los padres y niños están usando los ambientes virtuales y muchas veces sin siquiera darse cuenta, ya que están vistos como juegos. ■

### **Referencias**

[Universidad de British Columbia: Desventajas de la realidad virtual](#)  
[Science Daily: Los videojuegos Wii podrían ayudar a los pacientes de ataques cardíacos a mejorar la función motora](#)

Fuente: <http://www.ehowenespanol.com/>



# Génesis y transfiguración de las estrellas

## Joaquín Bohigas

Mario Antonio Serrano Licea  
*Universidad Autónoma Metropolitana,  
Unidad Azcapotzalco, México D.F.*

**J**oaquín Bohigas nació en la Ciudad de México. Es investigador del Instituto de Astronomía de la UNAM, en donde se dedica fundamentalmente a problemas astronómicos relacionados con la física de plasmas. Ha publicado 43 artículos en revistas arbitradas, siendo primer autor en más de la mitad de ellos. Fue co-autor en dos capítulos en libros, cuenta sólo con un libro y un video de divulgación. La obra es de divulgación científica y el autor se propone escribir de modo que los temas más complejos y casi inaccesibles puedan ser entendidos por los lectores sin formación científica.

Génesis y transfiguración de las estrellas trata sobre cómo es que nacen, evolucionan, se transforman y mueren las estrellas a través de cientos de miles de años. Fue publicado por primera vez en 1990 y fue escrito con la finalidad de generar mayor interés en las personas sobre temas de la ciencia y la investigación.

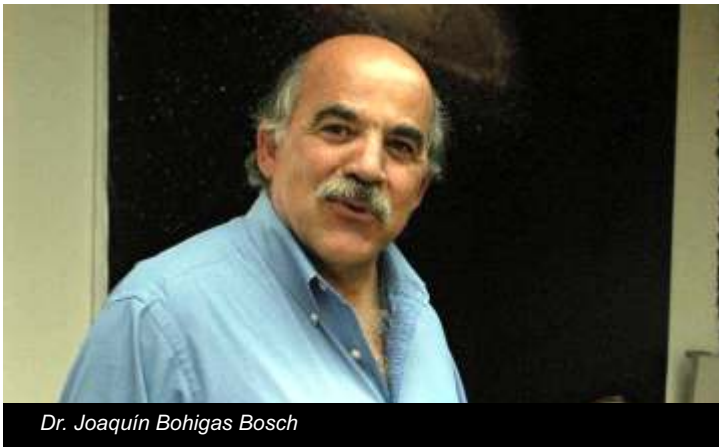
El texto se divide en seis capítulos: *El camino ascendente del conocimiento*, aborda los inicios de la historia, que se veía en las estrellas, así como las distintas teorías que tenían las civilizaciones antiguas sobre ellas. *Los mensajes de las estrellas*, trata sobre las características que presentan las estrellas como su brillo, posiciones relativas, su peso, sus distancias respecto a la tierra, entre otras. *Gestación*, relata la formación de una estrella a través de la contracción gravitacional, esto es, una región condensada hacia la cual llega el resto del gas por efecto de su propio peso. *Génesis y evolución*, refiere al nacimiento de las estrellas, basándose en la ecuación de Albert Einstein,

también señala lo que pasa durante toda su vida en cuanto a la luz que radian. *Muerte y Transfiguración*, en qué se convierten las estrellas una vez concluidas sus vidas dependiendo su tamaño. *La cosecha de las nuevas generaciones*, una posible explicación de cómo se formó el sistema solar.

El autor inicia describiendo como las civilizaciones antiguas observaron el cielo y los astros que a simple vista se notaban en él, como formaron distintas teorías sobre ellos, una de ellas se refiere a los Incas, pues creían que los gobernantes eran mensajeros de los dioses, del cielo, o incluso sus descendientes directos. También las antiguas civilizaciones crearon representaciones del universo, los griegos pensaban que tenía una forma esférica, pues esta es la figura perfecta.

Las estrellas pueden darnos información sobre ellas a través de su color, de él se puede conocer la temperatura de su atmósfera, se descubrió que dos estrellas de distinta intensidad aparente pero igual color y luminosidad propia, deben estar a diferentes distancias; la menos brillante está más lejos.

El determinar la masa de las estrellas fue una tarea que se pudo cumplir hasta el siglo XVIII. Para lograrlo fue necesario identificar sistemas orbitantes con dos o más estrellas, William Herschel encontró tantos sistemas dobles que tuvo que llegar a la conclusión de que en su mayor parte se debe a que están asociados físicamente por la fuerza de gravedad. De esta forma se han determinado ya la masa de distintas estrellas, como la llamada Sirio, la cual tiene una masa 2.3 veces mayor a la del Sol.



Dr. Joaquín Bohigas Bosch

En el siglo XIX se descubrió que el universo no está poblado solo de estrellas, sino que también hay gas, las nebulosas, y se dedujo que cerca del 5% del material que compone nuestra galaxia es gas y polvo interestelar, de este material se crean y continúan creándose estrellas. Sin embargo, la cantidad de gas y polvo en el universo continuará decreciendo hasta desaparecer, y llegará el día en que no se formarán más estrellas.

Para el transcurso del año 1905, Albert Einstein muestra su ecuación,  $E=MC^2$ , la cual establece que la energía, E, y la masa, M, son equivalentes puesto que se relacionan a través de una constante universal, la velocidad de la luz, C. Debido a que son equivalentes, es posible que la masa se convierta en energía, y viceversa, que de la energía se genere masa. En este principio se basa la fusión nuclear, esto es, se obtiene energía al sintetizar elementos más livianos que el hierro, por medio de la fusión ya sea de protones, neutrones o núcleos de menos masa, de este proceso se generan nuevas estrellas.

Lo que le da la luminosidad a las estrellas es la fusión nuclear del hidrógeno, con la cual crean helio, pues esta es la que libera más energía, de modo que puede mantener la luminosidad estelar durante un tiempo mayor, siendo las estrellas de menor masa las que pasan más tiempo realizando este proceso pues consumen el hidrógeno más lentamente que las de mayor masa.

Una vez que terminan las reacciones de fusión nuclear las estrellas se apagan y, dependiendo de la masa con la que empezaron, pueden transformarse en una enana blanca, una estrella de neutrones o un hoyo negro.

Todas las estrellas, cuya masa inicial sea inferior a unas ocho veces la masa solar, terminarán convirtiéndose en enanas blancas. Dado que la mayor parte de las estrellas cumplen con este

requisito, se ha concluido que alrededor de mil millones de enanas blancas transitan por nuestra galaxia.

Una estrella cuya masa es 1.4 veces mayor que la masa solar, tiene una densidad tan alta que los núcleos en contacto formarán un solo y gigantesco núcleo, cuando termina la fusión nuclear en una estrella de este tipo los neutrinos –la partícula más difícil de encontrar en la naturaleza, pues muy rara vez interactúa con cualquier cosa- se llevan la mayor parte de la energía, mientras que los neutrones permanecen ligados gravitacionalmente formando una estrella de neutrones.

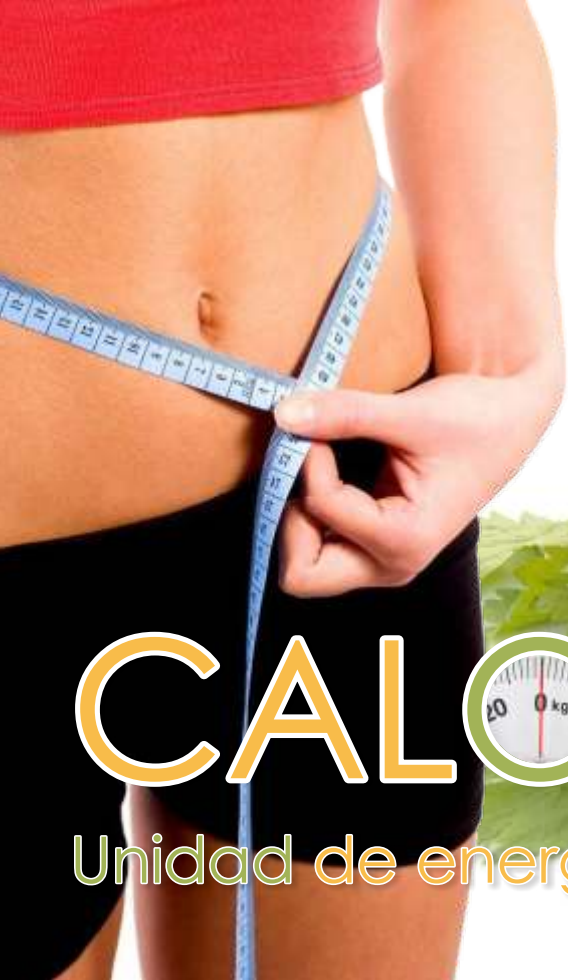
Por último, las estrellas de masa excedente a tres veces la masa del Sol, no pueden ofrecer resistencia alguna a la fuerza de gravedad, y terminan por colapsarse. Toda la materia, así como la energía luminosa es arrastrada hacia un punto, formándose de esta manera los hoyos negros.

Se cree que la formación del Sol proviene de la explosión de una supernova cerca de una nube molecular donde se gestó el Sol, los remanentes de la explosión alcanzaron esta nube generando pequeñas condensaciones en donde se inició la contracción gravitacional, de aquí nacieron estrellas -entre ellas el Sol-.

El tema que trata el autor es vigente debido a que en el universo siempre hay cosas nuevas por descubrir y por ello es necesaria una actualización constante. La forma en que presenta la información es un poco confusa, pues se necesita un grado mínimo de estudios (bachillerato) para comprender las explicaciones. La conclusión que da es convincente, puesto que menciona que el brillo de todas las estrellas no es eterno y que llegará el día en que dejen de hacerlo y el universo quedará formado de galaxias compuestas solo de hoyos negros, enanas blancas y estrellas de neutrones.







# CALORÍA

## Unidad de energía en la alimentación

Rafael Salgado Garciglia

Las calorías son la unidad de medida que se usa principalmente para saber la cantidad de energía que nos aportan los alimentos, se puede abreviar como "cal". En pocas palabras es la unidad de medida para expresar la cantidad de calor o energía, como la energía provoca calor, de aquí el nombre de "caloría".

Es posible diferenciar entre dos clases específicas de calorías: la caloría-gramo (cal) es aquella energía calorífica que es necesaria para subir en 1°C la temperatura de 1 gramo de H<sup>2</sup>O; la caloría-kilogramo o kilocaloría (kcal o Cal), por otra parte, es la energía calorífica requerida para que la temperatura de 1 kilogramo de H<sup>2</sup>O aumente en 1°C.

Aunque el Joule o Julio (J), otro tipo de unidad científica para medir energía, es más aceptada por el Sistema Internacional de Unidades, aún permanece el uso de la caloría para expresar el poder energético de los alimentos. Una caloría equivale a 4.19 J.

Las calorías de los alimentos se miden por calorimetría, al calentarse un alimento se mide el calor que se aplica y la energía que se libera, las calorías se expresan en kcal/100 g de alimento. Este resultado es lo que determina el valor

energético de los alimentos.

Esta unidad de energía es muy importante para explicar el funcionamiento del proceso alimenticio. Los seres vivos necesitan de energía para vivir y esta energía se obtiene a partir de la comida. La alimentación, por lo tanto, es la fuente de energía más relevante para los organismos vivos, con ella nuestro cuerpo realiza las funciones más vitales como respirar, movernos, pensar, etc., a lo que se le denomina metabolismo basal. También se requiere de energía para el crecimiento y renovación celular en diversos tejidos u órganos, para realizar actividad física o ejercicio y en situaciones estresantes, como una enfermedad o una intervención quirúrgica.

La energía obtenida a partir de los nutrientes que se encuentran en los alimentos se convierte en calorías o, con mayor precisión, en kilocalorías (es decir, en miles de calorías). Los principales nutrientes energéticos que consumimos en la comida son los azúcares o carbohidratos, las proteínas y los lípidos o grasas, que aportan a nuestro cuerpo las calorías necesarias para el metabolismo.



Las legumbres (frijol, haba, lentejas, garbanzos), cereales (maíz, arroz, trigo), frutas y algunas verduras y hortalizas son alimentos ricos en carbohidratos, 1 gramo de éstos produce 4 calorías. La carne, pescado, mariscos, leche y huevos son alimentos ricos en proteínas y un gramo de éstas produce también 4 calorías. Las grasas son los nutrientes que más calorías aportan, 1 g produce 9 calorías y son contenidas en la mantequilla, margarina, aceite, frutos secos, cordero, cerdo, embutidos, pescado azul, productos lácteos, pan y pasteles.

La necesidad básica y elemental para el mantenimiento mínimo del metabolismo en un adulto es de unas 1000 calorías, pero, a partir de allí, todo dependerá de la actividad física y mental de cada individuo (el cerebro es un ávido consumidor de calorías, cosa que no debe olvidarse en quienes efectúan tareas fundamentalmente intelectuales). Para la mayoría de niños en edad escolar, se recomienda una ingesta entre 1600 y 2500 calorías al día, independientemente del género y la edad, las personas que son activas y se mueven mucho necesitan más calorías que las que tienen hábitos más sedentarios (es decir, son muy poco activas).

Todos los nutrientes que ingerimos se almacenan en el hígado, que es el encargado de transformarlos en calorías para poder mantener el calor del cuerpo y realizar todas nuestras actividades cotidianas. Aquellos nutrientes que no se gastan, el hígado los almacenará en forma de grasa y los distribuirá por

nuestro cuerpo en algunas zonas específicas. Es por esta razón que se dice que las grasas engordan, sin embargo cuando el organismo lo requiera, éstas pueden ser utilizadas, cuando esto ocurre se dice que se "quemán" las calorías.

Para no sufrir desequilibrios ni en peso ni en nutrientes, hay que ingerir estas calorías de una forma determinada. Los carbohidratos deberían representar el 50% de la energía total, las grasas no deben suponer más del 35% y las proteínas tanto de origen animal como vegetal deben aportar el 15%.

	<b>350 ml</b>	<b>150 calorías</b>
	<b>1</b>	<b>54 calorías</b>
	<b>100g</b>	<b>355 calorías</b>
	<b>75g</b>	<b>131 calorías</b>
	<b>1 copa</b>	<b>178 calorías</b>
	<b>350 ml</b>	<b>150 calorías</b>



# DE LA GRAVEDAD, LOS IMANES Y LA ELECTRICIDAD

Salvador Jara Guerrero



Te has puesto alguna vez a pensar que cuando cargas un objeto pesado, es como jalar una liga o un resorte? Si cargas algo, cierras los ojos, lo subes y bajas, sientes que su peso es como si hubiera un resorte invisible que lo conecta con la tierra y lo jala.

Cuando sentimos el peso de cualquier cosa o nuestro peso mismo, en realidad es sólo una indicación de que el planeta Tierra nos está jalando.

Si estuviéramos en el espacio, lejos de cualquier cuerpo: no pesaríamos; no habría nada que nos jalara, estaríamos fuera de la zona de influencia de esos resortes invisibles que llamamos gravedad y que nos jalaran hacia el centro de los planetas o estrellas. Pero si de pronto empezáramos a sentir una pequeña fuerza que poco a poco nos jalara, sabríamos que nos encontramos dentro de un campo gravitacional, es decir, que sentimos la acción de la gravedad de algún objeto sobre nosotros.

¿Tienes un imán, y unos clips? Si los clips están muy lejos del imán, no alcanzan a sentir su efecto, pero si se van acercando, poco a poco se siente un pequeño jalón, pero ahora no se trata de la influencia de la gravedad como en el caso anterior, ahora alrededor del imán hay un campo magnético, y cuando los clips lo “detectan” sienten su efecto. De igual manera que nosotros sentimos el efecto del campo gravitacional de la Tierra. Pero si acercas pequeños trozos de papel al imán verás que éstos no sienten el efecto del campo magnético.

Ahora consigue un peine y frótalo vigorosamente en tus cabellos, si acercas al peine los pequeños trozos de papel, verás que ahora sí son atraídos por el peine; como los clips al imán. Pero ahora no hay ningún campo magnético alrededor del peine (ya sabemos que los clips “sienten” el campo magnético, acerca unos y verás que no pasa nada). Ahora resulta que alrededor del peine hay un campo eléctrico.

Los tres campos: el gravitacional, el magnético u el eléctrico se parecen en que son como resortes invisibles que jalaran unas cosas y otras no (sólo la gravedad o campo gravitacional jala a todo porque toda la materia lo “siente”). Durante mucho tiempo se pensó que la gravedad, la electricidad y el magnetismo eran fenómenos que no tenían nada que ver uno con el otro. Sin embargo hay una estrecha relación entre los campos magnéticos y eléctricos.

Resulta que los campos magnéticos se crean debido al movimiento de cargas eléctricas.

Si tienes una brújula, que no es sino un pequeño imán, la puedes utilizar para detectar el campo magnético que crea cuando hay corriente eléctrica, simplemente acerca la pila a cualquier alambre por el que pase electricidad.

Consigue un clavo de al menos dos pulgadas y un alambre de cobre suficientemente largo para que lo enrolles en el clavo. Necesitas una pila de 9 Volts (de las cuadradas), si usas una de menos voltaje o si la pila no es nueva será difícil que salga el experimento. Deja libres unos diez centímetros de alambre en cada uno de los extremos para que puedas conectarlos a la pila, cuando los conectes, habrás construido un imán, acércalo a los clips. ■



# Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Coordinación de la Investigación Científica



Coordinación de la Investigación Científica  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Inicio | Coordinación | Programas | Publicaciones | SNI | Academias | Patentes | Multimedia | Noticias | Divulgación | Eventos | Contacto

Seleccionar idioma

Buscar

Docentes | Minuta | Cursos | Catálogo de Servicios | Ranking de la UMSNH

Cal. de Actividades

Septiembre 2013

Créditos | Utilización | Recomendamos la página

Progrados

Programa de Calidad

Convocatoria Coloquio

Convocatorias

Foro de Opinión

Programa 23

Programa 24

Programa 25

Programa 26

Programa 27

Programa 28

Programa 29

Programa 30

Programa 31

Programa 32

Programa 33

Programa 34

Programa 35

Programa 36

Programa 37

Programa 38

Programa 39

Programa 40

Programa 41

Programa 42

Programa 43

Programa 44

Programa 45

Programa 46

Programa 47

Programa 48

Programa 49

Programa 50

Programa 51

Programa 52

Programa 53

Programa 54

Programa 55

Programa 56

Programa 57

Programa 58

Programa 59

Programa 60

Programa 61

Programa 62

Programa 63

Programa 64

Programa 65

Programa 66

Programa 67

Programa 68

Programa 69

Programa 70

Programa 71

Programa 72

Programa 73

Programa 74

Programa 75

Programa 76

Programa 77

Programa 78

Programa 79

Programa 80

Programa 81

Programa 82

Programa 83

Programa 84

Programa 85

Programa 86

Programa 87

Programa 88

Programa 89

Programa 90

Programa 91

Programa 92

Programa 93

Programa 94

Programa 95

Programa 96

Programa 97

Programa 98

Programa 99

Programa 100

Colabora con nosotros

# www.cic.umich.mx

cic@umich.mx

webcicumsh@gmail.com