

# Saber más



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

Año 4 / Marzo - Abril 2015 / No. 20

ISSN:2007-7041

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

En busca del  
jaguar   
en Michoacán

- **Esquizofrenia: de la quema de brujas a la medicina personalizada**
  - ¿Qué es una especie?
- **Cómo la investigación de las plantas contribuye a la salud humana**
- **Por los caminos del sur de Morelia: puntos de encuentro entre la geografía y la naturaleza**
- **La Nanotecnología y su aplicación en la industria alimentaria**



latindex e-revist@s  
Dialnet

- 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)
- [webcicumsh@gmail.com](mailto:webcicumsh@gmail.com) ■ [sabermasumich@gmail.com](mailto:sabermasumich@gmail.com)

ISSN 2007-7041



9

772007

704007

# Contenido

## Secciones

- ENTREVISTA **25**
- ENTÉRATE **31**
- TECNOLOGÍA **34**
- 36** UNA PROBADA DE CIENCIA
- 37** LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS
- 38** LA CIENCIA EN EL CINE
- 40** EXPERIMENTA

## Artículos

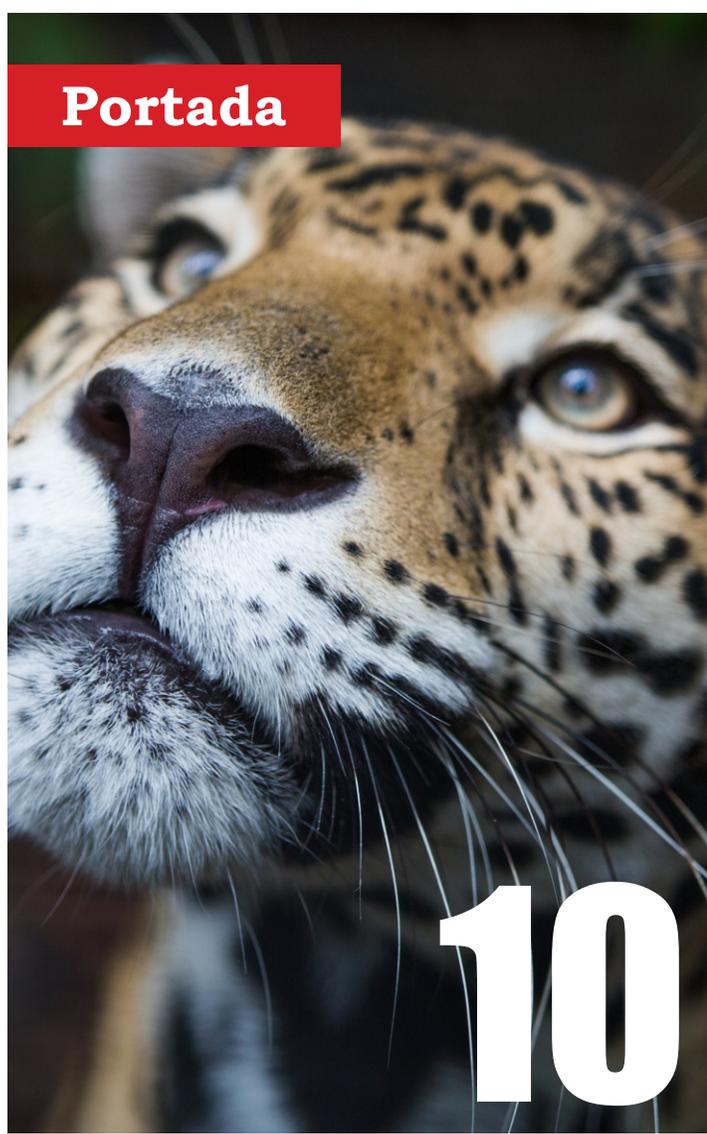
- ESQUIZOFRENIA: de la quema de brujas a la medicina personalizada **4**
- ¿Qué es una especie? **8**

## En busca del jaguar en Michoacán **10**

Cómo la investigación de las plantas contribuye a la salud humana **17**

Por los caminos del sur de Morelia: puntos de encuentro entre la geografía y la naturaleza **20**

La Nanotecnología y su aplicación en la industria alimentaria **23**



## Portada

# 10



# 4



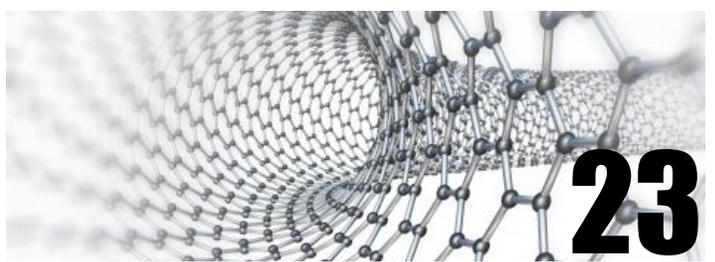
# 17



# 8



# 20



# 23

**Universidad Michoacana  
de San Nicolás de Hidalgo****Rector****Dr. Medardo Serna González****Secretario General****Dr. Salvador García Espinosa****Secretario Académico****Dr. Jaime Espino Valencia****Secretaria Administrativa****Dr. Oriel Gómez Mendoza****Secretario de Difusión Cultural****Dr. Orlando Vallejo Figueroa****Secretaria Auxiliar****Dr. Héctor Pérez Pintor****Abogada General****Lic. Ana María Teresa Malacara Salgado****Tesorero****C.P. Adolfo Ramos Álvarez****Coordinador de la Investigación  
Científica****Dr. Raúl Cárdenas Navarro****Director****Dr. Rafael Salgado Garciglia***Instituto de Investigaciones Químico Biológicas,  
Universidad Michoacana de San Nicolás de  
Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.***Editor****Dr. Horacio Cano Camacho***Centro Multidisciplinario de Estudios en  
Biotecnología, Universidad Michoacana de San  
Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.***Comité Editorial****Dr. Raúl Cárdenas Navarro***Instituto de Investigaciones Agropecuarias y  
Forestales, Universidad Michoacana de San  
Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.***Dr. Juan Carlos Arteaga Velázquez***Instituto de Física y Matemáticas  
Universidad Michoacana de San Nicolás de  
Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.***Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas***Instituto de Física y Matemáticas, Universidad  
Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia,  
Michoacán. México.***Dra. Vanessa González Covarrubias***Área de farmacogenómica  
Instituto Nacional de Medicina Genómica,  
México, D.F.***Dr. Carlos Cervantes Vega***Instituto de Investigaciones Químico Biológicas,  
Universidad Michoacana de San Nicolás de  
Hidalgo, Morelia, Michoacán. México.***Asistente de Edición****L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo****C.P. Hugo César Guzmán Rivera****Fernando Covián Mendoza****M.C. Cederik León De León Acuña****Diseño****L.C.C. Roberto Carlos Martínez Trujillo****C.P. Hugo César Guzmán Rivera****Correctores****Frida Angela Sosa Ruiz****Edén Sarai Barrales Martínez****Administrador de Sitio Web****C.P. Hugo César Guzmán Rivera****Podcast****M.C. Cederik León De León Acuña****Mtro. Luis Wence Aviña****Mtra. Alejandra Zavala Pickett**

SABER MÁS REVISTA DE DIVULGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO, Año 4, No. 20, Marzo - Abril, es una Publicación bimestral editada por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo a través de la Coordinación de la Investigación Científica, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316 74 36, www.sabermas.umich.mx, sabermasumich@gmail.com. Editor: Horacio Cano Camacho. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-072913143400-203, ISSN: 2007-7041, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Departamento de Informática de la Coordinación de la Investigación Científica, C.P. Hugo César Guzmán Rivera, Av. Francisco J. Mújica, s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 58030, Tel. y Fax (443) 316-7436, fecha de última modificación, 28 de Abril de 2015.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Esta revista puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica. De otra forma requiere permiso previo por escrito de la institución y del autor.

Los felinos son, para nosotros, animales muy carismáticos. Si realizáramos una encuesta, seguramente resultarían entre los animales más atractivos para la población. ¿Quién no disfruta de la imagen de un tigre, la imagen viva de la astucia, la agilidad? ¿Quién no identifica a un león con la fortaleza, el dominio? Otros felinos constituyen también símbolos en sí mismos, como el jaguar, el más grande de los que habitan América. Este animal ha estado presente en la cultura de nuestra región desde la época precolombina, en donde representaba deidades y era venerado. Hoy, por desgracia, se encuentra bajo mucha presión, incluso en algunos lugares se ha decretado su desaparición. La pérdida de hábitat, el cambio de uso del suelo, la expansión urbana y la caza han puesto a esta especie en peligro de extinción.

En el artículo de portada de "Saber más", nos cuentan los investigadores de la búsqueda de este animal por todo el territorio michoacano, en donde se le estimaba extinto. El jaguar es un símbolo de la conservación a nivel mundial y era muy importante conocer si aún existía en nuestro territorio, cuál es su estatus y cuáles sus amenazas. Fue una búsqueda apasionante. De paso, se registró la existencia de otras especies muy valiosas de felinos: De las 36 especies de felinos en todo el mundo, América cuenta con 12 y 6 en México. Para nuestra fortuna, las seis

fueron registradas en Michoacán. Pumas, lince, tigrillo, ocelotes y jaguarundis habitan entre nosotros y debemos tomar acciones para que esto siga siendo así. Te invitamos a leer este artículo, seguro cambiará tu visión de la naturaleza y de nuestro ambiente.

Otro artículo da cuenta de una pregunta que seguramente todos nos hacemos: ¿Qué es una especie? Y no es una pregunta trivial. Su definición es un serio problema científico. Su lectura, además, nos permitirá entender mejor varias cuestiones de evolución, pero también de conservación. No te lo pierdas.

El número de "Saber más" que ahora tienes en tus manos (20) es, como siempre, muy diverso e interesante. Un artículo habla de una enfermedad terrible, la esquizofrenia, su historia y devenir, pero también la mirada esperanzadora que podemos posar en la ciencia en la búsqueda de una cura. Otro nos habla de una práctica muy común, el uso de remedios naturales, basados en plantas, para recuperar o conservar la salud. Pero ahora desde la perspectiva de la investigación científica. Vamos a leerlo, nos sorprenderemos con su información.

Tenemos una entrevista, una que nos ha encantado por que se trata de uno de los científicos más notables de la Universidad Michoacana y del país. El Dr. Carlos Cervantes Vega nos habla y nos entusiasma con su visión de la ciencia, su experiencia y pasión por el conocimiento. No te la puedes perder...

¿Cuánto hace que no salimos a caminar por el campo? Tomar esos senderos que se logran identificar y caminar y caminar con la seguridad de que llegaremos a alguna parte. Porque los senderos no están allí por casualidad, alguien los trazó, los caminó. Te invitamos a un viaje de descubrimiento por los caminos del sur de Morelia o de cualquier otro lugar...

Finalmente te recomendamos un viaje, ahora a lo más pequeño de lo pequeño: la nanotecnología, con todo y sus posibilidades de aplicación, que son enormes... No te pierdas este número, seguro lo disfrutarás como nosotros. Tenemos además, las acostumbradas secciones donde recomendamos libros, películas, damos noticias y sugerimos experimentos, hablamos de tecnología, todo desde la perspectiva y la mirada de la ciencia. Acompáñanos para Saber más.

Dr. Horacio Cano Camacho  
Editor de **Saber más**

# ESQUIZOFRENIA

de la quema de brujas a la medicina personalizada

Judith Araceli Olguín Pérez y  
Vanessa González Covarrubias



**E**n la antigüedad, las personas que padecían de extraños síntomas, como escuchar voces o creer que los demás controlaban su mente, eran acusadas de brujería o posesiones demoniacas. No existía método alguno para su diagnóstico y ninguna tecnología adecuada para su tratamiento.

## ¿Qué pasaba en realidad con estas personas?

Hoy sabemos que existen varios padecimientos mentales, llamados trastornos psicóticos que son enfermedades mentales que ocasionan ideas y percepciones anormales, incluyendo cambios de personalidad, emociones y pensamiento.



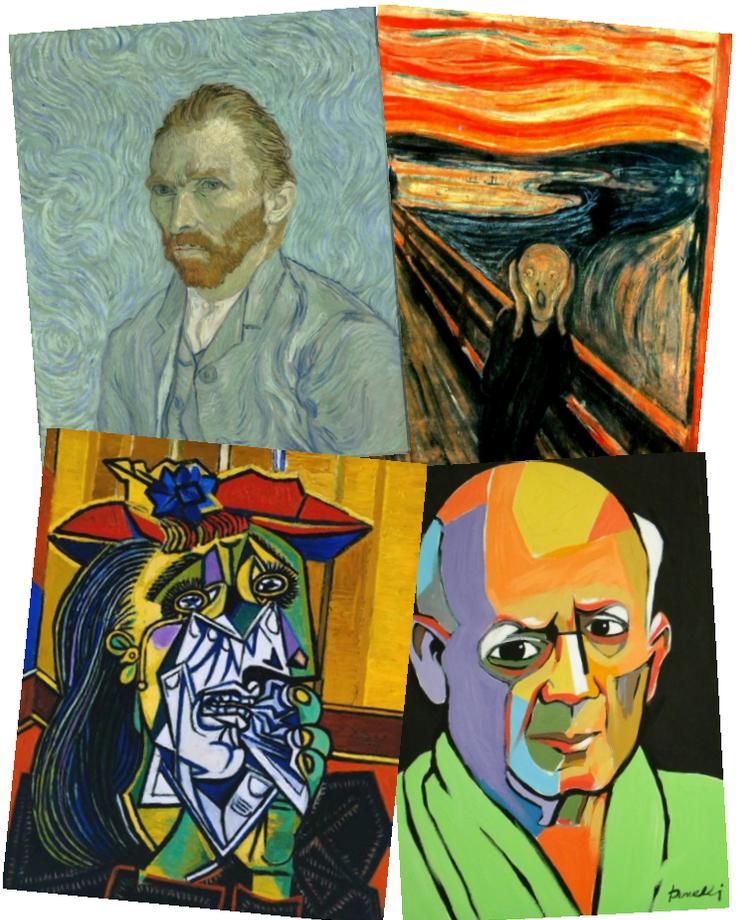
La enfermedad psicótica más representativa es la esquizofrenia, aunque, el trastorno bipolar, que cursa con periodos de felicidad excesiva y de depresión profunda tiene una prevalencia relevante.

También se conocen algunas falsas psicosis causadas por el uso de alcohol, drogas, medicamentos, infecciones, tumores o derrame cerebral, que son pasajeras y terminan después de haber controlado la causa.

La esquizofrenia a diferencia de otros trastornos, no intercala periodos de felicidad en el padecimiento y produce un deterioro mental progresivo. Este padecimiento es de importancia a nivel mundial, pues afecta al 1% de la población total. En México, hasta febrero del 2014, existían alrede-

dor de 500 mil personas diagnosticadas con esquizofrenia.

Algunos pacientes requieren ser internados en centros psiquiátricos, pero otros desarrollan la enfermedad tan lentamente, que pueden llevar una vida normal, como los grandes pintores Picasso y Vicent Van Gogh, quienes cuentan con varias obras artísticas invaluable.



## Los síntomas de la locura...

En la esquizofrenia, existe una desintegración del pensamiento y de las emociones. Los afectados, creen escuchar voces, estar vigilados constantemente, o creen que otras personas controlan su mente.

En ciertos casos, los esquizofrénicos tienen tanto temor, se sienten tan atacados de forma imaginaria, que reaccionan con conductas agresivas en la vida real. En otros casos, al contrario, se refugian en sus pensamientos y se apartan de cualquier contacto con el mundo que los rodea.

Los síntomas son tan amplios, que se tuvieron que clasificar como positivos (los que añaden cosas a la mente y que antes no existían) y los negativos (los que disminuyen las habilidades emocionales o del pensamiento). Los positivos incluyen delirios, alucinaciones, pensamientos negativos, hablar con frases sin sentido, movimientos agitados, o al contrario, no querer moverse ni interactuar con los demás. Entre los síntomas negativos están: el aplanamiento emocional (no mostrar ninguna clase de sentimiento), problemas de atención, falta de energía, pérdida de interés en la vida, produciendo un alto índice suicida entre este tipo de pacientes.

La esquizofrenia afecta por igual a hombres y mujeres, aunque en los hombres aparece entre los 15 y 25 años. En las mujeres se presenta entre los 25 y 35 años. Cuando la edad de inicio es mayor, la enfermedad tiene un progreso más lento y un mejor pronóstico a largo plazo.

## Una sola enfermedad, distintas formas de reaccionar

Existen leves variaciones en la enfermedad, dando origen a varios tipos de esquizofrenia, categorizadas como: Paranoide, Catatónica, Desorganizada, Indiferenciada y Residual. La diferencia entre los tipos de esquizofrenia, está en los síntomas predominantes.



La paranoide se caracteriza por delirio de persecución, en la catatónica, el paciente realiza muecas faciales extrañas. La esquizofrenia desorganizada muestra

comportamiento infantil en adultos, en la residual los síntomas dominantes son los negativos y la indiferenciada posee síntomas de varios tipos de esquizofrenia. Hay que aclarar, que en todas las variantes se presentan alucinaciones, es decir, percepciones falsas, como escuchar, ver o sentir algo que no existe.

## Tratamiento

La enfermedad es muy compleja, el tratamiento debe considerar los síntomas emocionales, de interacción social y fisiológicos a nivel cerebral causados por la enfermedad o medicamentos, como desbalance de neurotransmisores (serotonina, glutamato, dopamina) y alteraciones anatómicas (reducción del grosor de la corteza cerebral) observadas por resonancia magnética y tomografía.

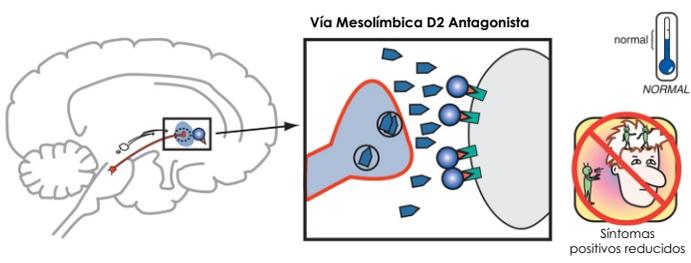
Dentro de la terapia farmacológica se encuentran los antipsicóticos. Estos medicamentos, ejercen modificaciones en el cerebro sin provocar somnolencia. Son recetados para diversas enfermedades mentales, como la esquizofrenia, el trastorno bipolar, trastornos obsesivo-compulsivos, ansiedad, depresión, estrés postraumático, entre otros.



Los antipsicóticos se dividen en típicos y atípicos. Los típicos, también llamados clásicos, fueron los primeros en salir al mercado. Entre éstos, el Haloperidol, es el más utilizado en la actualidad. Los atípicos o "nuevos", son los antipsicóticos diseñados a partir de la Clozapina, a finales de los años 50.

Los antipsicóticos clásicos pueden provocar reacciones adversas significativas, como los efectos extrapiramidales, es decir, actúan en la red neuronal del sistema motor, afectando el control de los movimientos. Los pacientes pueden experimentar de forma involuntaria: temblores, movimientos de cara y cuerpo, agitación, movimientos constantes de la lengua y los maxilares. Algunos de éstos no cesan aún después de retirado el tratamiento.

Los estudios clínicos posteriores a la comercialización de nuevos antipsicóticos, han tenido una alta tasa de retirada (hasta un 80%) en tratamientos con antipsicóticos atípicos, debido a sus reacciones adversas. La Risperidona por ser el antipsicótico atípico con menos efectos adversos, es el más aceptado en terapéutica hoy en día. Actúa bloqueando a los receptores dopaminérgicos D2 y a los receptores serotoninérgicos 5-HT2, todo esto a nivel de sistema nervioso central.



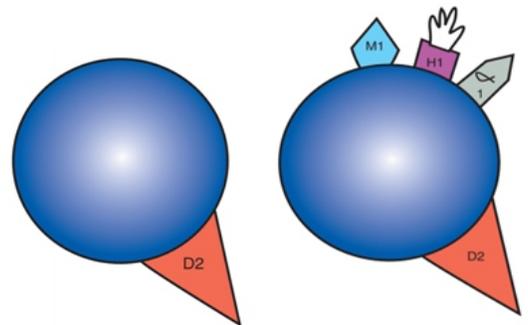
Los antipsicóticos atípicos, por su mayor potencia, requieren dosis más bajas y prolongadas, lo que disminuye en gran medida el riesgo de ocasionar efectos extrapiramidales, sin embargo, se han relacionado con reacciones adversas metabólicas, como cantidades excesivas de glucosa y triglicéridos en sangre, aumento de peso y disminución del número de leucocitos, entre otros problemas.

Como primera opción del tratamiento farmacológico para la esquizofrenia, se recomienda la combinación de un antipsicótico atípico más un antipsicótico típico de alta potencia, por lo que la combinación más usual es Risperidona/Haloperidol. Estos medicamentos se encuentran actualmente en el cuadro básico de medicamentos del Seguro Social mexicano, la Risperidona cuenta con su alternativa genérica en tableta y el Haloperidol sólo tiene genérico en su versión inyectable. Los precios de ambos medicamentos en versión genérica, rondan los \$200 MXN.

Algunos de los retos que aún enfrenta la terapia farmacológica contra la esquizofrenia, son en muchos casos las reacciones adversas, la ineficacia del tratamiento y su alto costo. A dosis médicas normales, los antipsicóticos no producen el efecto esperado en ciertos pacientes, algunos casos incluso se observa un incremento de los síntomas o aparición de intoxicaciones.

Estas complicaciones pudieran tener su origen en las diferencias entre pacientes, pues existe gran variabilidad individual en la presencia de receptores neuronales afectados y blancos de los medica-

mentos, que determinan la enfermedad y la eficacia de los medicamentos. La presencia y número de receptores, pequeñas proteínas ancladas a la membrana o dentro de las células que permiten el intercambio de sustancias entre células y su ambiente, son críticos para determinar la intensidad y calidad de estímulos cuando interactúan con los neurotransmisores antes mencionados. Existen receptores de varios tipos, dependiendo de las sustancias a intercambiar, cada célula tiene un número determinado para cada tipo de receptor, este número de receptores está dado por la información genética de cada individuo.



Existen pacientes que por cuestiones genéticas, poseen un número menor determinado de receptores y pueden sufrir intoxicaciones a dosis normales del medicamento, pues todos sus receptores son ocupados con las moléculas del fármaco y además quedan moléculas libres que ocasionan concentraciones tóxicas en el cuerpo. Por otro lado, hay pacientes, con un mayor número de receptores para una molécula. Estos pacientes no alcanzan el efecto deseado ya que la dosis normal no es suficiente para ocupar los receptores de forma eficaz, dejando algunos receptores sin recibir la señal necesaria. Por ejemplo, el gen del receptor 5HTR2A, en la posición 1354 con un cambio de Citosina por Timina, provoca ineficacia para pasar la señal del receptor a su efector (la proteína G), influyendo negativamente en la respuesta clínica al tratamiento.

Estos inconvenientes en el tratamiento, pueden ser descubiertos, analizados y resueltos con los avances tecnológicos en salud, muchos de ellos encaminados a establecer una medicina personalizada.



## Medicina Personalizada

La medicina personalizada busca diagnosticar y recomendar un tratamiento eficaz mediante el uso de estrategias moleculares, para identificar enfermedades específicas y distinguir las diferencias del desempeño de medicamentos entre individuos facilitando la selección de un medicamento y una dosis para cada paciente, según sus características genéticas. Estas características de la medicina personalizada, prometen aumentar la seguridad y eficacia farmacológica, controlar de una forma más efectiva las enfermedades y disminuir costos en salud. La farmacogenética es una de estas herramientas moleculares que permite identificar las diferencias genéticas entre individuos y las consecuencias en la respuesta a los medicamentos según su secuencia de ADN.

Para encontrar diferencias genéticas entre individuos es necesario conocer su secuencia de ADN, antes este proceso era tardado y costoso, hoy en día la tecnología se ha abaratado a tal grado que ya hay estudios en los que la secuencia del genoma completo ha resuelto casos clínicos. Actualmente, la secuenciación masiva de ADN o de nueva generación (SNG) hace posible la identificación de variantes genéticas, en poblaciones específicas, asociadas a la respuesta medicamentosa individual en decenas o centenas de pacientes en muchos genes o incluso todo el genoma.



Una de las grandes ventajas que en un futuro ofrece la SNG, es el diagnóstico médico. El análisis de muchos genes implicados en la misma enfermedad, para muchos pacientes, de forma simultánea, acortaría significativamente el tiempo y los costos necesarios para

conocer la enfermedad a nivel molecular, para seleccionar la dosis del medicamento adecuado. Por ejemplo, una mutación de una base en el ADN (de citosina a timina) en el gen *ABCB1* (C1236T), produce una respuesta mucho más satisfactoria a la Risperidona.

El reto para el tratamiento de la esquizofrenia en nuestro tiempo, es obtener el máximo provecho de los antipsicóticos con los que se cuenta actualmente. Un nuevo fármaco sin efectos adversos podría ser una solución a la enfermedad, pero el

fármaco “ideal” no existe. La SNG como herramienta de la medicina personalizada y la farmacogenética, se abre como una interesante propuesta para explorar y definir las bases moleculares de la enfermedad, y aplicar en un futuro, mejores tratamientos a poblaciones específicas. Al definir las variantes del ADN de los pacientes mexicanos, se podría otorgar un tratamiento farmacológico óptimo de forma individual, asociando genes con respuestas adecuadas y toxicidad. Reduciendo así, los riesgos por reacciones adversas, intoxicaciones y aplazando el progreso de la enfermedad de forma efectiva.

En un futuro cercano, la medicina personalizada reducirá costos tanto al paciente como a las instituciones de salud. Un tratamiento “a la medida” para cada paciente, disminuiría las hospitalizaciones y los gastos en medicamentos, a los cuales los pacientes no responden.

El desafío para esta tecnología es expandir la investigación enfocada a las poblaciones del país, para su posterior utilización en el tratamiento de esquizofrenia y enfermedades con altos índices de fracaso o resistencia al tratamiento.

### Para saber más

- Instituto Nacional de Salud Mental (National Institute of Mental Health). <http://www.nimh.nih.gov/health/publications/espanol/schizophrenia-listing.shtml>. [Consultado por última vez el 24 de noviembre 2014]. Estados Unidos.
- Cortés, A., Baiget, M., & Carracedo, A. (2010). Estudios Farmacogenéticos del tratamiento con Antipsicóticos: Estado actual y perspectivas. *Actas Esp Psiquiatr*, 38(5), 301-16.
- Feero, W. G., Guttmacher, A. E., & Collins, F. S. (2010). Genomic medicine—an updated primer. *New England Journal of Medicine*, 362(21), 2001-2011.

La QFB. Judith Araceli Olguín Pérez es estudiante de la maestría en Ciencias Médicas Odontológicas y de la Salud, UNAM. La Dra. Vanessa González Covarrubias es Investigadora Asociada del Instituto Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN).

# ¿Qué es una especie?

Gabriela Padilla Jacobo e  
Yvonne Herreras-Diego

**P**arece que estamos pre-programados para ordenar, clasificar o jerarquizar lo que nos rodea. Realiza el siguiente ejercicio: observa el “clóset” de tu habitación, ese mueble extraño que sustituyó al ropero. Encontrarás espacios donde acomodar grupos de objetos; hay un espacio para ropa de colgar, otro para los zapatos, tiene gavetas donde van prendas que puedes doblar etc., cajones más cajones menos, así lucen los clósets. El mantener ordenado ese espacio tiene ventajas como el de ahorrar tiempo cuando buscas alguna cosa, no se pierden fácilmente y se puede notar que prendas hacen falta, entre otras.

El comportamiento de ordenar, agrupar y clasificar lo que nos rodea parece innato. Este ejercicio del clóset, es algo parecido a lo que pasó en los inicios de la taxonomía, que es la rama de la biología encargada de identificar, clasificar y nombrar especies ¿Pero qué es una especie? Si tomamos el ejemplo del clóset, una especie sería el conjunto de calcetines, o de camisas, de zapatos y otras prendas. Pero cuando observamos el mundo vivo con detalle, identificar, clasificar y nombrar no es tan simple.

Primero un poco de historia, si conocemos el camino podemos entender mejor cómo llegamos al concepto actual de especie. La palabra especie es una traducción latina de la voz griega *eidos* que significa “idea” o “forma”. Entre los primeros pensadores dedicados a la observación y clasificación de la naturaleza, encontramos nombres como Platón, Teofrasto, Epicuro, Aristóteles y Plinio el Viejo. Todos ellos propusieron diferentes maneras

de ordenar el mundo que observaron y algunas de sus obras fueron tomadas como base durante cientos de años perdurando hasta la edad media (por ejemplo Plinio el Viejo es el autor de *Historia naturalis*, trabajo basado en las ideas de Teofrasto y Dioscórides).

Después de las propuestas grecolatinas hay un periodo de tiempo caracterizado por la pérdida de interés en la naturaleza. En la edad media predomina la idea de que las formas son creadas y mantenidas por la acción directa de Dios. En esta época de fijismo (es decir que los seres vivos no cambian) los intentos de clasificación eran pocos y destacaban la importancia médica de las plantas.

Ya en el siglo XVIII aparece el padre de la taxonomía moderna, Carl von Linné (1707-1778) o Linneo para los amigos. Este naturalista sueco establece las normas para nombrar las especies (sistema binomial) que se siguen en la actualidad. Sin embargo, esta forma de clasificación ya rondaba en la mente de algunos antecesores como Andrea Cesalpino (1519-1603), John Ray (1627-1705) o Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708). En esta etapa de la historia, las especies solo tenían un sentido y era el de describir y nombrar la diversidad biológica atribuida a la creación divina.



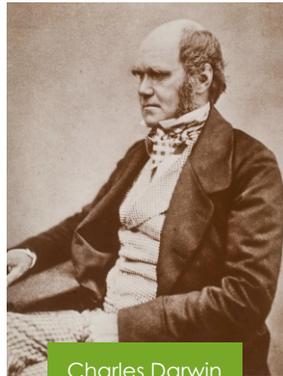
Billete de 100 coronas suecas donde aparece Carl von Linné



La entrada de los animales en el Arca de Noé del Artista Jan Brueghel the Elder, 1613.

Entonces, más o menos hasta aquí, las especies eran vistas sólo a través de una tarea descriptiva; recuerda la analogía del clóset (el grupo de zapatos, el de calcetines, etc.), entonces una especie sería una clase o un conjunto de objetos, y lo que se hacía era un inventario y/o descripción de lo que hay y como está ordenado.

Luego toca nuestra historia un pensamiento revolucionario, aparece Charles Darwin (1809-1882). Con su obra, las especies son observadas como grupos dinámicos, son partícipes y artífices de procesos, se reconoce la variación dentro de las especies, se entiende que no existen propiedades esenciales determinadas para cada especie, cambian, tienen una historia. ¿Volvemos al clóset? Piensa que todos tus calcetines son una especie y tienes de diferentes colores o texturas, entonces tienes variación dentro de las especies, a esto se le llama variación intraespecífica. Ahora observa que tu ropa tiene orígenes distintos, quizá por la marca o el tipo de tela del que está hecha. Y además tampoco está igual que el día en que la compraste: cambia y tiene una historia.



Charles Darwin

Ésta es la otra manera de ver una especie -como protagonistas de procesos-. Después de Darwin y durante la primera mitad del siglo XX se proponen algunos conceptos de especie que detonan una gran controversia. A partir de ella se originaron diferentes ideas, de este modo en la actualidad hay de 22 a 26 conceptos de especie posdarwinianos. El resultado es que no hay consenso y probablemente nunca lo haya, aunque algunos autores creen que es válido aplicar los diferentes



Primer boceto del naturalista Charles Darwin de un árbol evolutivo, que se encuentra en el Primer Cuaderno de transmutación de las especies (1837).

conceptos dependiendo del grupo de organismos que se esté estudiando.

A pesar de que no hay un acuerdo, el concepto biológico de especie (CBS) y el concepto filogenético de especie (CFS) son los más utilizados. El CBS de Mayr (1942) dice: "Las especies son grupos de poblaciones naturales que real o potencialmente se

cruzan entre sí, aislados reproductivamente de otros grupos". Cracraft (1989) define el CFS de la siguiente manera: "Una especie filogenética es una agrupación (basal) irreductible de organismos diagnosticablemente distinto de otros grupos, y en el cual hay un patrón parental de ancestría y descendencia". En otras palabras, el CBS habla de que se pueden identificar grupos mediante aislamiento reproductivo, y el CFS involucra un patrón de ancestro-descendiente.

En la naturaleza no es tan simple poner límites o agrupar a los organismos que conformen una especie como lo es separar y reunir calcetines, los organismos son tan diversos en formas y estrategias de vida que es maravillosamente desafiante querer explicarla y delimitarla con palabras. Para entender porqué hay tantas propuestas en la actualidad, recurrimos de manera general y en grandes saltos históricos la transformación del concepto. Esperamos que hayas disfrutado esta lectura cuya finalidad es dar un panorama general del concepto de especie que se pueda comunicar entre amigos.

### Para saber más:

- Futuyma, D. J. 2005. Evolution. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts, USA.
- Torretti, R. 2010. La proliferación de los conceptos de especie en la biología evolucionista. Theoria 69: 325-377.
- Wilkins, J. S., 2009. Species: The History of an Idea. University of California Press Berkeley, CA, USA.
- Winston, J. E. 1999. Describing species: practical taxonomic procedure for biologists. Columbia University Press. New York, USA.

M. C. Gabriela Padilla Jacobo. Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y la Dra. Yvonne Herrerías Diego es Profesora Investigadora de la Facultad de Biología de la misma Institución.

# Portada

# En busca del jaguar en Michoacán

Juan Felipe Charre Medellín y  
Tiberio César Monterrubio Rico



**H**ablar de la existencia del jaguar (*Panthera onca*) en Michoacán, es hablar del felino más grande del continente Americano y una de las especies símbolo de la conservación a nivel mundial. En la época post revolucionaria y durante los años de modernización de México, el famoso naturalista norteamericano Starker Leopold, describe al jaguar en México como el animal más interesante y excitante de toda la fauna mexicana.

Durante los años cuarenta y cincuenta el jaguar era considerado un trofeo y símbolo de fuerza para la cultura mexicana, por lo que se le perseguía, a tal grado que, en Sinaloa una persona confiesa haber matado 60 ejemplares durante su vida activa como cazador.

La presión sobre este felino fue tal, que a finales de los años 80, las poblaciones de jaguares en México se habían reducido hasta en un 65%, por lo que en el 2002, la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales considera al jaguar como una especie en peligro de extinción, debido principalmente a la fragmentación, deterioro y pérdida de su hábitat, además de la cacería furtiva.

Históricamente la distribución del jaguar en el continente había sido considerada como amplia, llegando a abarcar desde el sur de Estados Unidos hasta el centro de Argentina. En México, su distribución se asocia principalmente a las selvas secas y húmedas de tierras bajas, a lo largo de la vertiente del Golfo y el Pacífico mexicano, aunque se le ha registrado en bosques templados por arriba de los 2000 m. Debido a la reciente y continua pérdida de los bosques y selvas de México, el jaguar ha sufrido una notable disminución en su distribución, al grado de existir algunos estados o regiones del país, donde aún no se confirma su presencia y mucho menos el estado que presentan sus poblaciones.



Foto: Juan Felipe Charre Medellín

**Hábitat del jaguar en Michoacán**

Hasta hace poco tiempo, Michoacán era uno de los estados de México donde la presencia del jaguar había sido un misterio. Lo anterior debido a que existe poca información sobre su presencia histórica y reciente, a pesar de que en algunas regiones del estado como la Costa, la Sierra Madre del Sur y Tierra Caliente siempre han existido las condiciones de hábitat y presas que pudieran permitir su presencia.

Tanto en el mundo científico, como en el medio rural de algunas zonas remotas de la serranía de los municipios de Arteaga y Coalcomán, la presencia de jaguar en Michoacán se había convertido en toda una leyenda, ya que todos sabían que existía pero nadie lo había visto. No fue sino hasta principios de los años 60, cuando a través de la obra del geógrafo Donald D. Brand "Coalcomán y Motín del Oro", se menciona por primera vez y de manera anecdótica la presencia de "tigre" en la sierra de Coalcomán. Pasaron más de 20 años para volver a tener alguna noticia en el mundo científico de la

presencia del jaguar en Michoacán, ya que desde los años 80 un grupo de investigadores, presentan evidencia indirecta de la presencia del jaguar en el estado. Esta evidencia corresponde a relatos de gente local que mencionan la presencia de jaguares en sus ranchos y a cráneos y pieles de jaguares cazados en las zonas colindantes con los estados de Guerrero y Colima, sin embargo se desconoce con precisión el lugar de procedencia de estos ejemplares.

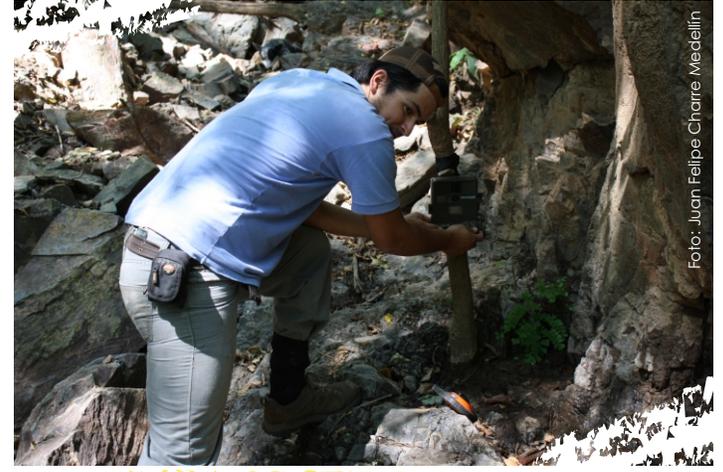


Foto: Juan Felipe Charre Medellín

**Colocación de trampas cámara para el monitoreo de fauna silvestre en Michoacán**

De esta manera, hasta el año 2010 la presencia de jaguares vivos en Michoacán, seguía siendo una interrogante. En el año del 2006, en el Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), se comenzó a realizar un proyecto de investigación enfocado a conocer más sobre la diversidad de aves y mamíferos de Michoacán, principalmente aquellas especies que por diversos factores se encuentran en alguna categoría de riesgo, entre las cuales se encuentra el jaguar.



Foto: Juan Felipe Charre Medellín

**Jaguar registrado en la sierra de Arteaga, Michoacán**



## La Historia de los primeros registros de jaguar en Michoacán

Desde nuestras primeras incursiones en algunas regiones remotas de las serranías del municipio de Arteaga, registrar al jaguar se iba convirtiendo en un reto que sabíamos que tarde o temprano veríamos cumplido. Como primera aproximación, durante el trabajo de campo realizado en el 2006, nos dimos a la tarea de recorrer algunas localidades de la sierra, con el fin de poder obtener información de la presencia del jaguar, a través de la gente local, la cual tiene un vasto conocimiento de los recursos naturales que se encuentran a sus alrededores. Durante estos primeros años, la gente nos platicaba que el jaguar o “tigre” como lo llaman ellos, es un felino muy escaso y que muy pocas personas han tenido un encuentro directo con él. No solamente nos platicaban de la presencia de jaguares, sino también de un felino de color negro, al que ellos llaman “pantera” y que presenta todas las características físicas del jaguar.



Foto: Juan Felipe Charre Medellín y Daniel Guido Lemus

WILDVIEW 03-03-2013 06:32:33

### Jaguar registrado en la zona de influencia de la Reserva de la Biósfera de Zicuirán-Infiernillo, en el municipio de Churumuco, Michoacán

Con el tiempo y a partir de la información obtenida por la gente, fuimos maximizando el esfuerzo de búsqueda en aquellas localidades donde a nuestro parecer, presentaban las condiciones ambientales necesarias para la presencia de jaguares: un hábitat con la mínima perturbación humana. El esfuerzo de nuestro se incrementó, pero para el año 2008 comenzamos a implementar una nueva metodología conocida como “fototrampeo”, la cual nos ayudó a cubrir una extensión de terreno mayor, con un menor número de recursos huma-

nos. El fototrampeo consiste en la utilización de cámaras fotográficas que tienen la capacidad de detectar cualquier movimiento y cambios de temperatura que ocurra en su ángulo de detección. Estas trampas cámara son ideales para la generación de registros e identificación de especies terrestres de naturaleza sigilosa, como lo es el jaguar.

Fue en el año de 2010, cuando implementamos un experimento que nos permitiría de una vez por todas registrar el jaguar en Michoacán. Este experimento consistió en vigilar mediante trampas cámara, el uso que le da la fauna silvestre a los manantiales durante la época seca en tres localidades de la región de la sierra-costa de Michoacán. Los manantiales representan en algunas zonas, no solo de Michoacán sino de todo México, la única fuente de agua a la cual los animales silvestres pueden acceder durante la temporada de sequía, que en algunos lugares del estado es muy prolongada (noviembre a mayo).

Finalmente en mayo del 2010, en la sierra del municipio de Arteaga Michoacán y después de una larga espera logramos obtener las primeras fotografías que muestran jaguares vivos en vida libre. Los ejemplares fotografiados correspondían a una hembra y su cría de aproximadamente año y medio. Esto no solo nos dio la confirmación de la presencia de jaguares en Michoacán, sino también evidencia de reproducción de la especie en el estado.

A partir de esa fecha y hasta la actualidad, la cantidad de registros e individuos diferentes de jaguar registrados en esa localidad se ha ido incrementando. Hasta la fecha, tenemos más de 50 registros y al menos cinco individuos diferentes. De esos cinco individuos, dos, son hembras residentes que han sido fotografiadas año tras año desde el 2010. Es probable que los otros tres individuos sean jaguares que solo van de paso en busca de sus propios territorios, esto en el mejor de los casos. Existe la posibilidad de que hayan muerto, ya sea por causas naturales (vejez, enfermedades, enfrentamientos con otros individuos, etc.) o a causa de la cacería furtiva, que si bien, es una actividad que se presenta con poca frecuencia en esa región, existe. Lo anterior se confirma, ya que en el año 2011, se encuentra en la misma localidad un cráneo de jaguar, el cual fue depositado en el museo de zoología de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Estos primeros registros que confirmaron la presencia en Michoacán del felino más grande de América, han significado un paso muy importante en la conservación de esta especie a nivel nacional, ya que Michoacán es considerado como un estado de alta prioridad para la conservación del jaguar, debido principalmente a su ubicación geográfica, ya que se ha planteado la hipótesis de que el estado puede servir como un corredor biológico natural que pueda permitir la conectividad entre las poblaciones de jaguar del pacifico norte con las poblaciones del pacifico sur.

Esta hipótesis se fortaleció con los registros de lo que pudieran ser una nueva población de jaguar en Michoacán, ya que en 2013 se registró la presencia de jaguar en el municipio de Churumuco, dentro de la zona de influencia de la reserva de la biósfera de Zicuirán-Infiernillo. Esta nueva localidad se localiza a 130 km al noroeste de los registros de jaguar reportados en la sierra de Arteaga y a 107 km al sureste de los registros de jaguar reportados para la sierra de Nanchititla en el Estado de México.

### Otros felinos de Michoacán

A nivel mundial existen aproximadamente 36 especies de felinos, de las cuales 12 se distribuyen en el continente Americano y seis en México. Por fortuna, Michoacán es uno de los pocos estados de México, donde se distribuyen las seis especies. Además del jaguar, hemos confirmado la presencia de lince o gato montés (*Lynx rufus*), puma (*Puma concolor*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), ocelote (*Leopardus pardalis*) y jaguarundi (*Puma yagouaroundi*).



Foto: Juan Felipe Chaire Medellín y Daniel Guido Lemus

### **Lince registrado en el municipio de Cuitzeo, Michoacán**

El lince que se caracteriza principalmente por tener unas orejas muy puntiagudas y una cola corta,

habita en los bosques templados de Michoacán, donde se le ha registrado en zonas aledañas a la ciudad de Morelia y lago de Cuitzeo. A pesar de que es un felino que no se considera en peligro de extinción para México, en Michoacán esta especie se encuentra bajo constante presión humana, ya que su área de distribución coincide con la mayor densidad humana y la mayor deforestación de los bosques.



Foto: Juan Felipe Chaire Medellín

WILDVIEW 04-23-2013 09:51:50

### **Puma en la sierra del municipio de Coalcomán, Michoacán.**

El puma o conocido localmente como “el león”, es de los felinos Michoacanos, la especie con la más amplia distribución en el estado. Este felino ha sido registrado en Michoacán principalmente en la región de la Costa, Sierra Madre del Sur, Balsas y Eje Neovolcánico. En algunas zonas del estado es considerado por la gente local como una plaga, ya que los pumas atacan ocasionalmente al ganado (vacas y chivos), como consecuencia de la caza indiscriminada de sus presas naturales como el venado y el pecarí.



Foto: Juan Felipe Chaire Medellín

WILDVIEW 04-20-2010 02:13:45

### **Tigrillo en el municipio de Arteaga, Michoacán. El felino silvestre más pequeño de México.**

El tigrillo es el felino más pequeño de México y la especie mejor adaptada a la vida arbórea. En el estado de Michoacán se distribuye a lo largo de la planicie costera, además de algunas regiones de la cuenca del Bajo Balsas, y en algunas ocasiones se aventura en zonas templadas de la Sierra Madre del Sur y Eje Neovolcánico. Localmente es conocido como “*peludilla*” debido al pelaje tan abundante que presenta. A causa de su tamaño, en algunas regiones de Michoacán se le captura con la finalidad de venderlo como mascota.

hábitos completamente diurnos. El jaguarundi no presenta una piel atractiva como el jaguar, tigrillo u ocelote, por lo que pasa desapercibido entre los cazadores que buscan pieles vistosas. Es un felino de cuerpo alargado, cabeza pequeña y cola larga. En Michoacán se le ha registrado en los municipios de Arteaga, Lázaro Cárdenas, La Huacana, Apatzingán y Gabriel Zamora, principalmente en los bosques tropicales, aunque se tienen algunos registros en bosques templados.



Foto: Juan Felipe Charre Medellín



Foto: Juan Felipe Charre Medellín

**Jaguarundi fase obscura del municipio de Arteaga, Michoacán. Uno de los felinos más esquivos y menos conocidos en México.**

**Ocelote marcando su territorio en Lázaro Cárdenas, Michoacán.**

El ocelote o “*tecuan*” como se conoce en algunas regiones del estado, normalmente se encuentra asociado a los bosques tropicales de Michoacán. Este felino ha sido uno de los más perseguidos por los cazadores furtivos debido a la belleza de su piel, que antes era comercializada a gran escala de manera ilegal.

Por último, el jaguarundi, que localmente se conoce como “*candingo*”, es quizá el felino del que se tiene menos información, no solo en Michoacán sino en todo México, lo que lo hace el gato menos conocido entre la gente. Es el único felino de





## Investigaciones actuales y futuras sobre el jaguar en Michoacán

Al confirmarse la presencia del jaguar como una especie más de la rica fauna Michoacana, actualmente estamos incrementando el esfuerzo de investigación con el fin de establecer con mayor precisión el área de distribución de la especie en el estado de Michoacán. Además estamos generando las primeras estimaciones del tamaño poblacional del jaguar en Michoacán, es decir, cuántos jaguares puede haber por cada 100 km<sup>2</sup> de hábitat con condiciones óptimas para su presencia.

Para poder conservar no solamente al jaguar en Michoacán, sino también a las otras cinco especies de felinos, debemos conservar las selvas, bosques y su alimento, para lo cual será necesario establecer áreas de protección y organizar a diversos sectores de la sociedad como la academia, autoridades, organizaciones sociales y grupos de productores, interesados en conservar el patrimonio biológico del estado, para entre todos generar las condiciones que permitan a Michoacán



### Dr. Tiberio César Monterrubio Rico



**E**s Investigador titular de la Facultad de Biología de la UMSNH, obtuvo el grado de Doctor en Ciencias en la Universidad Estatal de Louisiana en el año 2000. Actualmente es responsable del laboratorio de investigación en vertebrados Terrestres Prioritarios. Las

líneas de investigación que desarrolla son la ecología de poblaciones de Psitácidos, rapaces, crácidos y de mamíferos en riesgo. Ha publicado hasta enero de 2015, 32 artículos de investigación indizados en revistas como Biological Conservation, Ornitología Neotropical, Biotropica, Oryx, The Journal of field Ornithology, Journal of Raptor Research, Revista de Biología Tropical y Acta Zoológica Mexicana entre otros. Ha dirigido 26 tesis de licenciatura, ocho de maestría y dos de doctorado. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde el año 2001.



seguir siendo el hogar de los seis felinos de México.



### Para Saber más:

Charre-Medellín J.F. et al. 2013. The Southwestern Naturalist, 58(2):264-268.

[https://www.researchgate.net/publication/268871522\\_First\\_Records\\_of\\_Jaguar\\_%28Panthera\\_onca%29\\_from\\_the\\_State\\_of\\_Michoacn\\_Mexico\\_Author%28s%29](https://www.researchgate.net/publication/268871522_First_Records_of_Jaguar_%28Panthera_onca%29_from_the_State_of_Michoacn_Mexico_Author%28s%29)

Charre-Medellín J.F. et al. 2014. Revista Mexicana de Biodiversidad, 85:1295-1299.

[https://www.researchgate.net/publication/268871520\\_Nuevo\\_registro\\_de\\_jaguar\\_en\\_el\\_Centro-Occidente\\_de\\_Mxico?ev=prf\\_pub](https://www.researchgate.net/publication/268871520_Nuevo_registro_de_jaguar_en_el_Centro-Occidente_de_Mxico?ev=prf_pub)



### Videos:

<http://www.sabermas.umich.mx/videos/jaguar.avi>

<http://www.sabermas.umich.mx/videos/ocelote.avi>

<http://www.sabermas.umich.mx/videos/puma.avi>



### M.C. Juan Felipe Charre Medellín



**B**iólogo egresado de la UMSNH. Actualmente es estudiante del 5to semestre del Programa de Doctorado en Ciencia Biológicas, en el área de Manejo y Conservación

de Recursos Naturales en la UMSNH. Ha publicado 15 artículos científicos (5 internacionales y 10 nacionales), además de 8 artículos de divulgación y 25 presentaciones en congresos nacionales e internacionales. Ha colaborado en nueve proyectos dirigidos y financiados por importantes ONG's, universidades y centros de investigación, como Alianza World Wildlife Fund (WWF)-Fundación Carlos Slim (FCS), Conservación Biológica y Desarrollo Social (CONBIODES A. C.), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Universidad de Guanajuato (UG), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Todos los artículos y proyectos realizados están enfocados a la conservación de la biodiversidad de México y en particular del estado de Michoacán.

# Cómo la investigación de las plantas contribuye a la salud humana

Rodolfo López Gómez y  
Luis María Suárez Rodríguez



Uno de los mayores cambios durante los siguientes 50 años en referencia a la salud humana, serán los referentes a enfermedades crónicas o no contagiosas como son: la diabetes tipo 2, cardíacas, muchos tipos de cáncer y la obesidad. Un escalofriante informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) del año 2005 indica que el 80% de las muertes por enfermedades crónicas ocurre en la población de medios y bajos ingresos económicos, el 60% de esa población se encuentra entre los 18 y 64 años de edad.

La principal causa de esto, es que la gente de bajos recursos, es más vulnerable debido a la exposición a riesgos ambientales y a los deficientes servicios de salud a su alcance. Las enfermedades crónicas a su vez provocan mayor pobreza, debido a que generan incapacidad laboral.

Las estadísticas de este informe de la OMS, estiman que habrá un aumento del 17% de mortalidad entre los años de 2005 al 2015 debido al aumento en la esperanza de vida, consumo de tabaco, decremento en las actividades físicas y quizás el más importante “**consumo de alimentos poco saludables**”.

En el año 2007, la Alianza de la Salud de Oxford (Oxford Health Alliance) publicó una iniciativa llamada “El Gran Cambio”, ésta plantea la reorientación de políticas y prioridades importantes. Uno de los principales objetivos es apoyar investigaciones con la finalidad de identificar y entender los componentes que contienen nuestros alimentos y que promuevan la salud. Debido a que los vegeta-

les son nuestra principal fuente de nutrientes, la investigación de las plantas es de gran importancia, ésta nos permitirá la identificación de metabolitos que promuevan la salud y que reduzcan el riesgo de enfermedades crónicas, así como la generación de herramientas que permitan probar los beneficios de estos compuestos.

Durante los pasados 30 años se han generado una gran cantidad de evidencias de la importancia de las dietas basadas en vegetales para la prevención de enfermedades crónicas. La incorporación de dietas con una alta proporción de vegetales, el consumo de aceite de oliva como fuente de grasas y un consumo moderado de vino tinto (dieta Mediterránea), ha demostrado una disminución en la incidencia de enfermedades crónicas, principalmente cardiovasculares.

La importancia de las dietas humanas basadas en vegetales están sustentadas por argumentos evolutivos que sugieren que el genoma humano evolucionó en este contexto y está mejor adaptado a una dieta de cazador-recolector, rica en verduras y frutas, baja en almidones y grasas, pero rica en proteínas.

La alta incidencia de las enfermedades crónicas podría ser enfermedades crónicas podrían ser consecuencia de una discordancia evolutiva con las dietas actuales, las cuales han cambiado drásticamente (son ricas en carbohidratos y grasas saturadas), esto podría haberse dado como consecuencia del inicio del cultivo de cereales, hace aproximadamente 10,000 años.



El abundante consumo de cereales trae como consecuencia una disminución en la ingesta de ácidos grasos polinsaturados (PUFAs) como el omega-3. Dietas pobres en estos ácidos grasos, han sido asociadas con una alta incidencia de cáncer, obesidad, enfermedades inflamatorias y más recientemente a enfermedades mentales, incluyendo depresión, hiperactividad y demencia. A pesar de que hay evidencias experimentales acerca de los beneficios en la salud de una dieta rica en frutas, verduras y nueces, la población conoce poco acerca de estos beneficios, esto es consecuencia en gran parte por la deficiente difusión que existe acerca de éstos, las escasas campañas publicitarias emitidas por el gobierno no han podido persuadir lo suficiente a la población para un cambio en su dieta.

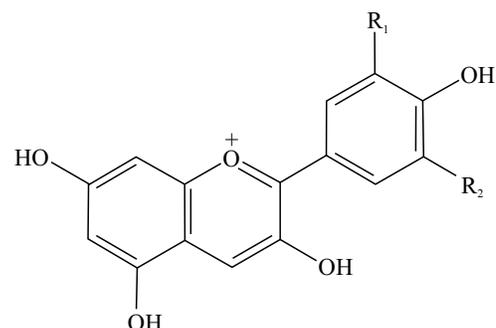
A pesar de que hay evidencias experimentales acerca de los beneficios en la salud de una dieta rica en frutas, verduras y nueces, la población conoce poco acerca de estos beneficios, esto es consecuencia en gran parte por la deficiente difusión que existe acerca de éstos, las escasas campañas publicitarias emitidas por el gobierno no han podido persuadir lo suficiente a la población para un cambio en su dieta.

Mientras que la mayoría de los alimentos actualmente se encuentran marcados con leyendas acerca del contenido de proteínas, carbohidratos (azúcares), grasas y aditivos agregados, los factores promotores de la salud no son mencionados o enlistados. Un ejemplo de esto es el contenido de fibra, la fibra "soluble" (viscosa) presente en algunos cereales, no es referida y se sabe que tiene impactos benéficos en la obesidad, diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares.

Investigaciones biotecnológicas recientes en plantas han demostrado que existen compuestos,

llamados "fitonutrientes", que podrían tener muchos efectos específicos en la fisiología animal y en enfermedades crónicas. Los fitonutrientes son compuestos producto del llamado Metabolismo Secundario de las plantas, entre los cuales podemos encontrar los llamados isoflavonoides, antocianinas y carotenos, los cuales son ingeridos por el hombre al consumir vegetales. Investigaciones en el contenido de este tipo de compuestos así como de sus beneficios a la salud humana son muy necesarias y actualmente son llevadas a cabo por biotecnólogos vegetales.

Es necesario, por ejemplo, determinar la biodisponibilidad y metabolismo de éstos en el tracto gastrointestinal (TGI) humano, un ejemplo de la necesidad de estos estudios es la constante confusión de sus efectos como el caso de los isoflavonoides, debido a que la interacción de estos compuestos con la microbiota del TGI, los convierte en una forma más bioactiva llamada equol, el cual ha mostrado efectos en la incidencia de cáncer de próstata, en la salud de huesos, de piel y en el control de los cambios durante la menopausia (bochornos). La mayoría de los animales usados como modelos para el estudio del metabolismo de fitonutrientes en el TGI son ratas, ratones y cerdos, los cuales producen equol sin problemas, sin embargo, en la población humana solo el 30% produce este compuesto. Este tipo de resultados pueden confundir las conclusiones acerca del papel de los isoflavonoides en la salud humana.





Otros fitonutrientes propuestos como promotores de la salud humana son las antocianinas, las cuales están presentes en las llamadas frutillas (fresa, zarzamora, arándano, frambuesa y moras azules) y en el aguacate criollo (cáscara). Estos pigmentos, que son característicos de estos frutos, funcionan como antioxidantes en ensayos a nivel celular, sin embargo son muy variables en su estructura química dependiendo del tipo de fruto y esto se ha visto que influye en su biodisponibilidad en el TGI, lo cual complica una conclusión acerca de su función en la salud. Para realizar recomendaciones dietéticas es preciso realizar la identificación y cuantificación de los diferentes fitonutrientes contenidos en las plantas.

Nuestra alimentación consiste de una complicada mezcla de proteínas, carbohidratos, grasas, ambos micro y macronutrientes, lo cual hace extremadamente complicado identificar la contribución de un solo componente a la salud y nutrición. Los nutrientes son sujetos al metabolismo por enzimas y por la microbiota del TGI, esta última puede ser altamente personalizada para cada individuo y más aún puede cambiar con el tiempo. Nuestros avances de investigación en biotecnología vegetal están generando herramientas para reducir la complejidad alimentaria en relación a la salud humana, un ejemplo de ello es la generación de alimentos isogénicos (homólogos o específicos), o sea, plantas y que solo difieren en el fitonutriente sujeto a evaluación. Experimentos realizados en ratas con dietas utilizando maíz y jitomates con antocianinas específicas, han

demostrado su influencia en enfermedades crónicas como las cardiovasculares.

Uno de los más intrigantes resultados que han emergido recientemente, es que los polifenoles purificados y administrados en la dieta no tienen el mismo efecto en promover la salud humana en comparación a su ingesta en el contexto alimentario. Un ejemplo de esto es que antocianinas purificadas de diferentes alimentos y suministradas en dietas a animales de laboratorio, han demostrado que ayudan a la pérdida de peso, reducen la resistencia a la insulina y los niveles de glucosa en sangre. Sin embargo, cuando las antocianinas son ingeridas en el contexto alimenticio, el efecto observado se pierde, actualmente existen diferentes reportes científicos acerca de la influencia del contexto alimenticio en la eficiencia de los fitonutrientes. Una explicación propuesta para este fenómeno es la posible interacción de los compuestos que se pueda dar en el contexto alimenticio, ya sea de inhibir su efecto o hacerlo más fuerte (sinergismo).

La utilización de alimentos isogénicos, nos permitirán a los biotecnólogos vegetales realizar experimentos con dietas alimenticias más controladas que permitan obtener resultados más confiables acerca del papel que juegan los fitonutrientes en el control de las enfermedades crónicas, permitiendo hacer sugerencias a la población sobre dietas que ayuden a mejorar su salud.

#### Para Saber Más:

Martin C., Butelli E., Petroni K., Tonelli.C. 2011. How can research on plants contribute to promoting human health? *The Plant Cell* 23:1685-1699.



El Dr. Rodolfo López Gómez y el M.C. Luis María Suárez Rodríguez son profesores del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, realizan investigaciones en el Laboratorio de Fisiología Molecular de Frutos.

# Por los caminos del sur de Morelia:

puntos de encuentro entre la geografía y la naturaleza



Iván Franch Pardo y Ana Claudia Nepote



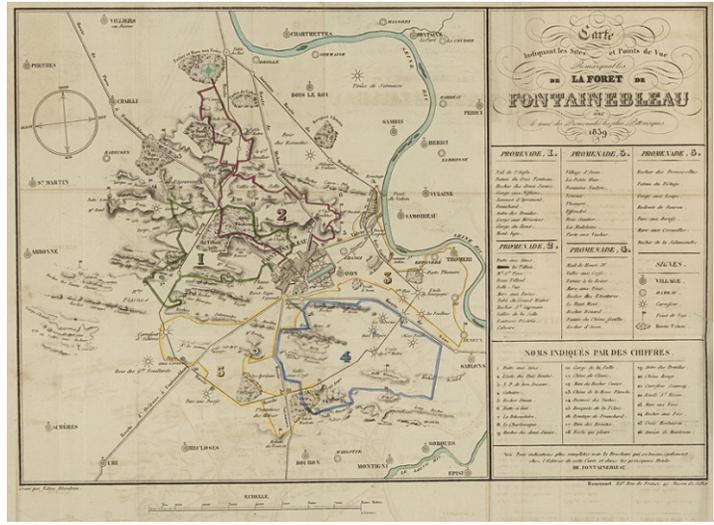
Los caminos y senderos que recorren nuestras geografías son el legado de transeúntes que los trazaron a lo largo de decenios y en algunos casos siglos. Son un elemento imprescindible para la vida en el medio rural, fundamental para recorrer los paisajes y que, además, proporcionan identidad al lugar. Sin embargo, a pesar de esto, los caminos como tema de estudio suelen ocupar un lugar secundario en cualquier disciplina que trabaja sobre el territorio, restándole la importancia que tienen en la vida cotidiana y en el propio carácter que le otorgan al paisaje.

Y es que “todo camino lleva a un lugar”, es la premisa formulada desde la perspectiva geográfica. Pero ¿a dónde?, ¿qué pretende conectar?, ¿a qué recurso ambiental nos conduce?, ¿qué otros seres vivos lo utilizan? o ¿cómo afecta al paisaje por el que atraviesa?

En torno a los caminos y senderos nacen conceptos como el del excursionismo, senderismo o montañismo. Cada una de estas actividades tiene su propia historia cargada de anécdotas y personajes. Desde que dos turistas ingleses, Windham y Popocke, visitaron por ocio el entonces desconocido valle de Chamonix, en 1741, se inicia el proceso de constitución del término excursionismo. Más tarde, en 1786, Jacques Balmat, lugareño del mismo valle, realizó la hazaña de ascender la cumbre del Mont Blanc, el pico más elevado de Europa, alentado por un concurso promovido por el naturalista suizo Horace-Bénédict de Saussure. Así fue como los Alpes se convierten en el destino fetiche de los curiosos de la naturaleza a finales del

siglo XVIII en Europa y surge el término alpinismo.

Más allá de las interesantes anécdotas en torno a los Alpes, la actividad de realizar excursiones también posee una vocación científica y pedagógica en sus orígenes. Rousseau y Pestalozzi, en la segunda mitad del siglo XVIII, son considerados los ideólogos de la pedagogía moderna entre otras cosas por considerar que la enseñanza intuitiva estimula la capacidad de cada alumno a partir de la observación directa del objeto de estudio. Ya en el siglo XIX, inicia una interesante fase de agrupación de académicos de diferentes disciplinas - científicos, pintores, literatos, naturalistas, geógrafos - cuyo interés común es profundizar sobre el espacio geográfico que les rodea. Es el inicio del excursionismo asociado que se verá reflejado con la constitución del primer club excursionista, el Alpine Club de Londres, en 1857.



Mapa del Bosque de Fontainebleau de 1839, por Claude-François Denecourt



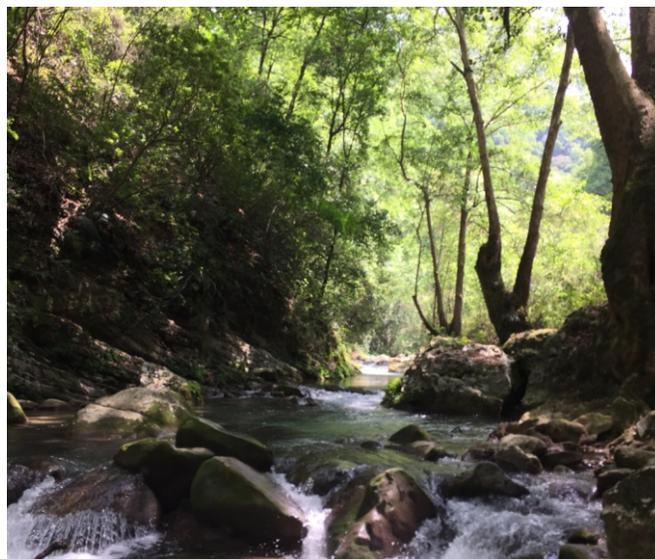
Por su parte, el senderismo, es decir, la actividad deportiva que consiste en recorrer caminos o veredas campestres, tiene una connotación recreativa desde sus orígenes. Se lo debemos a Claude-François Denecourt, un antiguo combatiente del ejército napoleónico y amante de los bosques de Fontainebleau. Para dar difusión a los encantos de estos bosques cercanos a París, se le ocurrió señalar los caminos pintando sobre las piedras y los árboles, de esta forma evitaban que los caminantes se desorientaran. Denecourt lo llevó al plano turístico reproduciendo además, los caminos sobre un mapa del área. Esta actividad continúa hasta nuestros días de tal manera, que se han creado editoriales cartográficas dedicadas exclusivamente a la elaboración de guías senderistas al estilo originario de Denecourt.

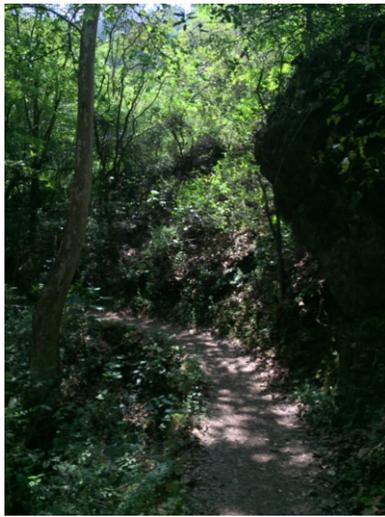
### Los senderos en el sur de Morelia

Actualmente, con el fin de fomentar el ecoturismo en áreas rurales, entidades públicas de algunos países financian este tipo de publicaciones en beneficio del desarrollo local y la conservación de áreas con interés natural. Bajo la perspectiva de que los senderos pueden convertirse en un recurso ecoturístico como estrategia para el desarrollo rural, surgió el proyecto “Elaboración de topoguías senderistas como práctica docente y como herramienta para el análisis geográfico” (proyecto PAPIME/UNAM PE303414) que, desde inicios de 2014, desarrollan Iván Franch, Jesús Fuentes y Carla Suárez, profesores de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, en el campus de la Universidad Nacional Autónoma de

México.

El proyecto tiene como objetivo elaborar una guía senderista en el sureste de Morelia que permitirá realizar un análisis geográfico con fines didácticos, y apoyar el desarrollo de las comunidades rurales a través de prácticas que favorezcan el ecoturismo en la región. Al hacerlo, se rescata la vocación pedagógica de realizar excursiones pero sin abstraerse del senderismo recreativo actual. El área de estudio abarca, entre otras, a las comunidades de Jesús del Monte, Ichaqueo, Tumbisca y La Escalera. La zona tiene un alto interés ambiental y paisajístico, atrayendo al turismo local que acude durante los fines de semana a disfrutar de sus bosques, cascadas y senderos, en donde pasan un rato agradable en el tiempo libre. A la par, los pobladores de la región buscan alternativas de desarrollo económico y cada vez se esfuerzan más por ofrecer servicios a los visitantes.





A la fecha, para el sureste de Morelia se han propuesto doce rutas senderistas que suman alrededor de 120 kilómetros, extendiéndose por una superficie de unos 250 km<sup>2</sup>. Estos caminos pretenden conectar al usuario con los elementos más singulares del sureste moreliano, desde el punto de

vista paisajístico con apoyo de los miradores emblemáticos como el de La Escalera, el de la Virgen o desde lo alto de Pico Azul; desde el aspecto hidrográfico, al disfrutar bellos saltos de agua como los de Ichaqueo, San Miguel del Monte o Pino Real; desde lo geológico, al apreciar imponentes fallas de paredes rocosas; e incluso desde lo histórico, al reseñar el patrimonio de cada una de las localidades por las que transcurren los caminos.

Desde el punto de vista biológico, es interesante destacar que por su accidentada topografía, el sureste moreliano presenta grandes reservorios de agua que ofrecen condiciones favorables para la existencia de numerosas y abundantes especies de fauna y flora. Según estudios recientes, en el área se estima que coexisten 206 especies de vertebrados terrestres, que corresponden a 132 especies de aves, 32 de mamíferos, 25 especies de reptiles y 17 de anfibios. De ellas, destaca el ajolote michoacano o achoque (*Ambystoma ordinarium*), especie endémica de Michoacán. Por



Ajolote michoacano o achoque (*Ambystoma ordinarium*)

otra parte, los bosques de pino-encino, pino y bosques de galería son los principales elementos que integran el paisaje. Justo en esta área, comienza la zona de transición entre la región húmeda alta del borde del municipio de Morelia que colinda con el inicio de la selva baja de la región de Tierra Caliente en Michoacán.

El estudio integral a detalle de la zona sur de Morelia es posible gracias a la participación de alumnos de las licenciaturas en ciencias ambientales, geohistoria y geociencias de la ENES Unidad Morelia, y de la licenciatura en biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Su apoyo y experiencia en este proyecto les ha permitido desarrollar determinadas capacidades creativas como la observación, fotografía, redacción y uso de técnicas en campo. Este proyecto rescata elementos cotidianos del paisaje para reflexionar sobre ellos y otorgarles un protagonismo del que generalmente carecen. Sin duda, la experiencia demuestra que el mundo es un gran laboratorio de aprendizaje y experimentación que permite una construcción colectiva, desde distintas disciplinas, a favor del conocimiento del patrimonio natural y cultural de una región. ■

### Para saber más:

Alvarado, L. F., Mijangos, A., García, G. F. y Fuentes, J. J. (2013). «Inventarios participativos de fauna para el ordenamiento territorial comunitario del ejido de Tumbisca: importancia para la toma de decisiones. En Sánchez, M., Bocco, G. y Casado, J. M. (coordinadores)» La política de ordenamiento territorial en México: de la teoría a la práctica. México: UNAM, pp. 269-293.

Asociación Mexicana de Turismo de Aventura y Ecoturismo [en línea]. <http://www.amtave.org>

Díaz González Iturbe, A. (1986). Pestalozzi y las bases de la educación moderna. Ediciones El Caballito. México. 159 p.

Fédération Française de la Randonnée Pédestre. Le catalogue des topo-guides [en línea]. <http://www.ffrandonnee.fr>

Jahn, A. (1940): «Excursionismo y alpinismo. Historia de su evolución». Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, n 39, Caracas, 70 p.

M.C. Iván Franch Pardo y Dra. Ana Claudia Nepote son profesores de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

# La NANOTECNOLOGÍA y su aplicación en la industria alimentaria

Rosa María García Martínez y  
Nelio Pastor Gómez

La nanotecnología se ha convertido en uno de los más importantes y excitantes campos de vanguardia en Física, Química, Ingeniería y Biología. Esta ciencia se basa en reconocer a las partículas con tamaños inferiores a 100 nanómetros. El prefijo *nano* significa una millonésima y son partículas que confieren nuevas propiedades y nuevos comportamientos a las nanoestructuras que con ellas se construyen. Esto sucede porque las partículas, que son menores que las longitudes características asociadas a un fenómeno particular, frecuentemente manifiestan una nueva química y física, lo que lleva a un nuevo comportamiento que depende del tamaño. Ciertamente el nanómetro es una cantidad pequeñísima, que resulta muy difícil de imaginar (Figura 1).

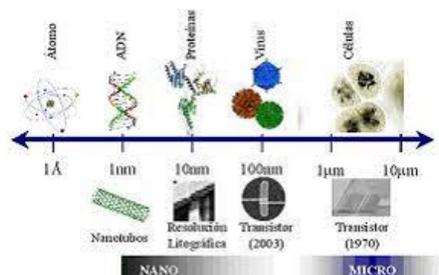


Figura 1. Escala de Longitudes de Onda

Debido a la demanda por parte de los consumidores de nuevos productos, más duraderos, seguros, con propiedades nutricionales y saludables, la industria alimentaria lleva años investigando en el desarrollo de nuevas tecnologías que puedan responder a estas inquietudes. En la actualidad, han surgido nuevas tecnologías que han ido innovando y mejorando la calidad de vida. La nanotecnología es una de ellas.

En la industria alimentaria, se han identificado tres grandes áreas en las que se considera que la

nanotecnología puede contribuir de forma benéfica: la producción primaria, procesado y envasado de alimentos. Sus principales aplicaciones destacan en áreas como:

1. En el envasado “envases inteligentes”: aumentan el tiempo de conservación, mantienen la frescura, evitan pérdida de vitaminas, detectan la contaminación y son biodegradables.
2. Etiquetas inteligentes: indican la calidad de almacenamiento, si se ha roto el envase o si ha empezado a deteriorarse.
3. Desarrollo “nanoalimentos funcionales”: tecnología de nuevos alimentos con propiedades nutritivas funcionales.
4. La mejora de los procesos en los alimentos como las nanoemulsiones y los nanorecubrimientos: formas de encapsulación de componentes funcionales para una mejor disponibilidad y evitar sabores y olores desagradables.
5. Calidad y seguridad alimentaria “nanosensores”: dispositivos biodegradables para el monitoreo de la temperatura y humedad. Así como también la identificación eventual de patógenos y/o plagas en condiciones de almacenamiento. Estos pueden cambiar de color si el alimento no es fresco.
6. Actividad antimicrobiana: dióxido de titanio, colorante alimentario que puede utilizarse como barrera de protección en el envasado de alimentos o las nanopartículas de plata utilizadas como agentes antimicrobianas en recipientes de almacenamiento y envasado.

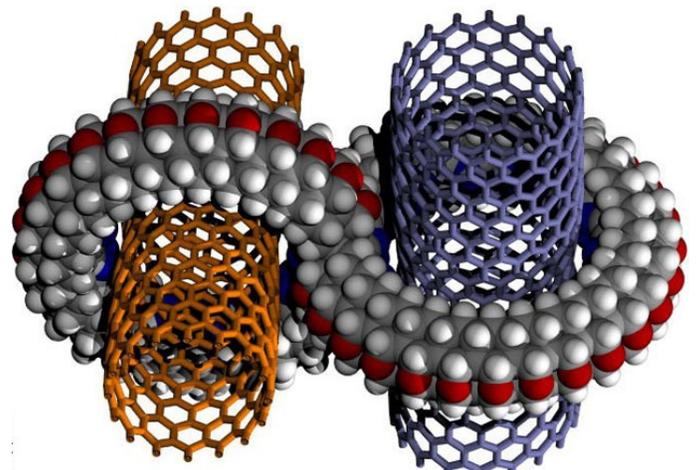


La nanotecnología está revolucionando el mundo, está produciendo materiales más resistentes e inteligentes, creando nanoalimentos que ya están más cerca de nuestras mesas de lo que pensamos. Sin embargo, los especialistas en seguridad de alimentos y los reguladores han comenzado a discutir si la actual legislación en seguridad alimentaria es adecuada para garantizar que los nuevos productos de nanoalimentos que aparecen en el mercado se prueben como seguros.

La producción de nanopartículas, es un campo relativamente nuevo, necesita contar con métodos para su detección y caracterización, de ahí que las investigaciones estén centradas sobre todo en desarrollar sistemas analíticos que permitan localizarlas en los alimentos, lo que se denomina como “nanoseguimiento”, cuyo objetivo es dar respuesta a la preocupación por el uso de esta técnica a lo largo de toda la cadena de producción. Si bien es muy cierto que es necesario contar con leyes que protejan a los consumidores de posibles riesgos, ya que hasta el momento estos alimentos se rigen por la normativa que se aplica a los nuevos alimentos. Sin embargo, actualmente, existe un vacío legal que dificulta la estimulación de la demanda por parte de las empresas y que tendrá que solucionarse a futuro. Es particularmente importante garantizar que los consumidores puedan tener las herramientas necesarias para acompañar la toma de decisión en la compra de los productos diseñados en base al uso de la nanotecnología, disponiendo en tiempo y forma de la información para evaluar los beneficios y propiedades declaradas en sus etiquetas. ■

#### Para Saber Más:

- B. Viswanathan. 2009 Nano Materials. Editorial Alpha Science. 2a Edición. Chennai, India.
- Medina Castillo A., Valero Navarro A., Fernández Sánchez J. 2011. Diseño de tela basada en nanotecnología para fabricar etiquetas inteligentes. Revista Journal of Material Chemistry. Volumen 71. Pag.107-115
- Moncada A. Edwin. Nanotechnology, Food and Drug Packaging Applications. Vitae, July/Dec. 2007, vol.14, no.2, p.114-120.
- Poole Charles P. & Frank J. Owen. 2007. Introducción a la nanotecnología. Editorial Reverté. 2º Edición. España.



La M.C. Rosa María García Martínez es Profesora e Investigadora de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y el Dr. Nelio Pastor Gómez es Profesor e Investigador de la Facultad de Ingeniería Civil de la UMSNH.

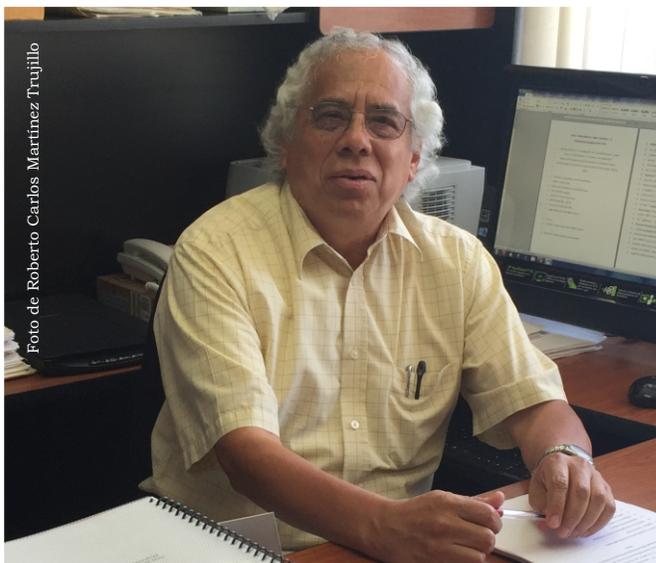
# Dr. Carlos Cervantes Vega

Roberto Carlos Martínez Trujillo y Fernando Covián Mendoza

*Doctor en Ciencias, miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), Nivel II. Miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Y Premio Estatal de Ciencia y Tecnología 2005.*

*Profesor-Investigador Titular "C" de tiempo completo en el Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).*

*El trabajo de investigación que desarrolla en el Laboratorio de Microbiología se relaciona con el estudio de mecanismos bacterianos de resistencia a metales pesados y el análisis de genes adaptativos presentes en plásmidos bacterianos.*



# Entrevista

*El Dr. Carlos Cervantes Vega obtuvo el título de Químico-Farmacobiólogo por la UMSNH. La Maestría en Ciencias en Genética y Biología Molecular en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN).*

*Realizó su doctorado en Ciencias Bioquímicas en el Instituto de Biotecnología en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).*

*Es profesor titular de cursos de Licenciatura, Maestría y Doctorado en la UMSNH, así como Profesor invitado en cursos de posgrado de la Universidad de Guanajuato y del CINVESTAV-IPN.*

*Cuenta con más de 180 ponencias en eventos académicos nacionales e Internacionales y ha dictado más de 60 conferencias en centros académicos del estado de Michoacán y de otros 12 estados del país.*

*El Dr. Cervantes tiene alrededor de 100 publicaciones científicas, entre ellas 50 artículos en revistas internacionales arbitradas, que han generado alrededor de 2,500 citas en la literatura internacional. Ha publicado nueve capítulos de libros y coeditado dos libros. Ha dirigido cerca de 80 tesis de licenciatura y de posgrado. Es miembro del consejo editorial de la revista científica Biometals, publicada por la Editorial Springer (2011 a la fecha).*

*Editor en jefe de la revista "Ciencia Nicolaita", publicada por la Coordinación de Investigación Científica de la UMSNH (2000-2007; 2011-2014), y revisor de varias revistas internacionales del área de Microbiología.*

**¿Por qué decidió dedicarse a la ciencia? ¿cuáles son las influencias que usted considera más importantes en esa toma de decisión?**

**D**ebo confesar que la decisión fue fortuita: cuando estaba por terminar la carrera de Químico-Farmacobiología (QFB) en la Universidad Michoacana (a mediados de 1973), existía muy poca información acerca de posgrados en el área de investigación (y lo poco que había

tenía que hacerse fuera de Morelia). Yo había empezado a trabajar, como aprendiz, en un laboratorio de análisis clínicos en el terruño familiar (la entonces tranquila población de Apatzingán, Mich.). Aunque en el entorno familiar se me impulsaba a continuar con mis estudios, yo veía entonces mi futuro ligado a la actividad de laboratorista en la Tierra Caliente. En ese periodo, se ofreció en la escuela de QFB un curso impartido por profesores del Instituto Politécnico Nacional (IPN). El

entonces Director de la escuela de QFB, el Dr. Abel Zamora, convenció a un grupo de alumnos destacados a tomar el curso, con la promesa de tramitarnos una beca para hacer el servicio social, o la tesis, en alguna institución de la Cd. de México. Los docentes del curso resultaron ser investigadores de alto nivel de distintos departamentos académicos del CINVESTAV-IPN en Zacatenco, quienes entusiasmaron a los asistentes con sus pláticas sobre inquietantes temas de frontera de las áreas de genética, biología celular y biología molecular. Al término del curso en Morelia, un grupo de estudiantes fuimos apoyados para conocer de primera mano los laboratorios de los investigadores en el DF. Después de la visita, algunos de los elegidos, entre los que me contaba, sólo regresamos a Morelia por nuestras pertenencias y en seguida volvimos a Zacatenco para iniciar estudios de maestría. Puedo mencionar a algunos de los profesores que determinaron, de manera por demás azarosa, mi destino hacia el campo de la investigación: Dr. Manuel V. Ortega, Dr. Saúl Villa Treviño y Dr. Fernando Bastarrachea.

**Ahora, a la distancia, como investigador consolidado, ¿cómo ve ese momento en que decide dedicarse a la ciencia? Ingenuidad, entusiasmo, romanticismo, una reflexión muy seria...**

Aún en el pleno desarrollo de los estudios de maestría, la idea que prevalecía entre muchos de mis compañeros estudiantes (la mayoría de ellos provincianos, como yo) era que el posgrado nos serviría para encontrar algún trabajo de mayor calidad que teniendo sólo la licenciatura. La convicción de que realmente queríamos dedicarnos de tiempo completo a la investigación científica, en mi caso, sólo vino después de concluir la maestría e iniciar estudios de doctorado. Nuevamente, el azar intervino. En el año de 1976, mientras yo seguía en Zacatenco, en la Universidad Michoacana se funda el Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas (IIQB), teniendo como sede provisional la escuela de QFB, de donde había egresado pocos años atrás. Los principales promotores de su creación habían sido, precisamente, los arriba citados Doctores M.V. Ortega y S. Villa Treviño, quienes fueron, además, mis maestros en el CINVESTAV. Con todas esas coincidencias, en 1980 me incorporé al IIQB como Profesor-Investigador, con el grado de maestro en ciencias, sin haber concluido, por causas diversas, mis estudios de doctorado (grado que obtendría muchos años después en el Instituto

de Biotecnología de la UNAM).



**Ahora, ¿cómo podría describir su área de investigación? Hablando para un público no especializado ¿por qué es importante?**

Dos protagonistas principales se hallan involucrados en mi trabajo de investigación de los últimos 30 años: las bacterias (un abundante y ubicuo tipo de microbios) y los metales pesados (un grupo de elementos químicos generalmente dañinos para los seres vivos). Se trata, desde luego, de dos actores de primerísima importancia en las ciencias biológicas. Los microorganismos y los metales tóxicos han convivido en nuestro planeta desde hace varios miles de millones de años. Podríamos decir que casi desde el origen mismo de la vida sobre la Tierra. Eso significa, entonces, que ambos, las bacterias y los metales, han establecido entre sí diversas interacciones. Las bacterias lograron sobrevivir a los efectos nocivos de los metales gracias a que cuentan con un amplio arsenal genético que les permite cambiar (mutar) y adaptarse a condiciones adversas. Aunque con mi grupo de trabajo hemos estudiado varios tipos de bacterias y de metales, en los últimos años me he dedicado principalmente a analizar las bacterias del género llamado *Pseudomonas* y los derivados del metal pesado Cromo. Nuestros estudios se dirigieron inicialmente a identificar y caracterizar genes bacterianos que confieren resistencia al compuesto tóxico Cromato (un temible contaminante de origen industrial que, entre algunos de los estropicios que provoca, está el de ser un potente agente cancerígeno). Más adelante, nos hemos enfocado en tratar de determinar con mayor precisión las estrategias desplegadas por las bacterias para contender con el cromato. Aunque el trabajo de mi laboratorio se ha inscrito siempre

en el contexto de la llamada “Ciencia Básica” (para contrastarla con el de la “Ciencia Aplicada”), no escapa a nuestro entendimiento que conocer con detalle las interacciones de los microorganismos con las sustancias tóxicas del ambiente, como los derivados de los metales pesados, puede contribuir a comprender las relaciones de dichos agentes dañinos con los organismos superiores, incluido el ser humano.

### **Estamos atravesando un momento de “re-valoración” de los microorganismos: en la evolución, la salud, el ambiente. ¿Cómo lo ve usted? ¿qué opina?**

Los impresionantes avances científicos de la parte final del siglo XX, para el tema de los microorganismos en particular, la explosión de las ciencias genómicas, han confirmado lo que muchos microbiólogos postularon décadas atrás: las bacterias poseen una extraordinaria capacidad para adaptarse a los ambientes hostiles más extremos. Si bien la mayoría de los conocimientos en los campos de la bioquímica y la biología molecular de mediados del siglo pasado habían tenido a las bacterias como participantes estelares, esto se debía sobre todo a la facilidad de cultivarlas y manipularlas en el laboratorio. En algunos ámbitos se enfatizaban aspectos negativos de los microbios, como su participación en las enfermedades infecciosas o los daños a los cultivos vegetales. El empleo de microorganismos en procesos biotecnológicos, benéficos para el hombre, balancea un poco la ecuación al considerar a las bacterias como aliados, y no enemigos, de la humanidad. Ante la falta de espacio, se puede resumir que los nuevos avances científicos en numerosas disciplinas colocan a los microorganismos como factores esenciales de los cambios que ocurren en la Tierra que propician, e incluso determinan, el mantenimiento y desarrollo de la vida en el planeta.



Foto de Roberto Carlos Martínez Trujillo



Foto de Roberto Carlos Martínez Trujillo

### **¿Cuál estima usted, como investigador, es el futuro de los microorganismos como agentes de descontaminación, sobre todo de metales pesados, y otros agentes de contaminación?**

Los procesos biológicos de remoción de agentes tóxicos del ambiente, denominados Biorremediación (para distinguirlos de los procedimientos que utilizan sustancias químicas para lograr el mismo propósito), parecen tener un futuro promisorio. El ejemplo pionero de los años 70's del siglo XX fue la eliminación de hidrocarburos provenientes de derrames petroleros mediante el empleo de bacterias capaces de metabolizar los compuestos orgánicos contaminantes. Sin embargo, aunque debo aceptar que no estoy totalmente al día de las investigaciones del empleo de microorganismos en procesos de biorremediación, tengo entendido que aún son pocos los casos en los que las bacterias se utilizan de manera sistemática con fines de descontaminación. Unos de los obstáculos ha sido que, a pesar de la aparente simplicidad microbiana, la bioquímica, la fisiología y la biología molecular de las bacterias, así como el conocimiento de las interacciones bacterianas con el ambiente, son disciplinas de las que aún desconocemos mucho. Algunos de los científicos que auspiciaron en sus inicios los enfoques de la Biorremediación, ahora abanderan causas ecológicas que recomiendan privilegiar las medidas de prevención de los daños al ambiente en lugar de buscar formas de remediarlos.



## Seguramente escuchó del desastre ambiental producido por derrames de metales pesados de la actividad minera en ríos de Sonora ¿además de evitarlo, por supuesto, la ciencia puede hacer algo?

En mi opinión, la ciencia ya ha hecho muchísimo al generar la información acerca de los daños causados a los seres vivos por la exposición ambiental a los agentes nocivos, como los metales pesados o los pesticidas. Esto ha conducido, por ejemplo, a establecer límites permisibles de agentes contaminantes en los distintos ambientes. Parece ser que, en el caso de la industria minera, el problema no son realmente los metales sino el empleo de procesos ineficientes, la aplicación de legislaciones laxas y la corrupción, tanto a nivel empresarial como de funcionarios públicos. En nuestro país, la biorremediación relacionada con metales pesados no se ha desarrollado aún de manera sistemática. Aunque, como mencioné en el párrafo anterior, se predice una amplia participación de los microorganismos en procesos modernos de biorremediación.



### Usted tiene experiencia como editor que fue de una revista científica, *Ciencia Nicolaita*: ¿qué tan importante es la publicación de revistas científicas? ¿Existen suficientes revistas científicas en México?

Los investigadores aceptamos, a veces a regañadientes, una regla: la investigación que no se difunde carece de relevancia. Parecería un lugar común. Y tenemos para ese propósito múltiples canales de comunicación, desde los informales, como los congresos, las tesis, los periódicos, la radio y la televisión, hasta las vías formales, como son las revistas científicas (o "Journals"). En este último caso, los trabajos son sometidos a distintos niveles de evaluación por especialistas (el proceso de arbitraje), desde los muy rigurosos hasta los más amigables. Las revistas arbitradas editadas por empresas u organismos de prestigio se catalogan mediante valores numéricos denominados Factores de Impacto (IF, por sus siglas en inglés), los cuales pretenden determinar la relevancia y la influencia de las investigaciones publicadas en la disciplina del trabajo. Así, los investigadores no sólo buscan publicar sus hallazgos científicos en

journals, sino que tratan de que sus trabajos aparezcan en revistas con los mayores valores de IF.

En efecto, fui editor de la revista *Ciencia Nicolaita* por más de una década. Una experiencia maravillosa que me permitió conocer a profundidad diversos aspectos de la investigación en nuestra Universidad Michoacana. Causa una enorme satisfacción observar que los manuscritos, después de ser sometidos al a veces tortuoso proceso de arbitraje, ven la luz en un volumen de la revista, ya como artículos formales. Esto aunado a una situación menos agradable, que seguramente experimentan quienes hacen la revista *Saber Más*: la incertidumbre ante la falta de artículos para publicar y la cercanía de la fecha de aparición del siguiente número.

La Universidad Michoacana tiene, entre sus profesores, numerosos investigadores de alto nivel, muchos de ellos con prestigio a nivel nacional (por ejemplo, por su pertenencia al Sistema Nacional de Investigadores) e incluso con reconocimiento internacional (participando como revisores o editores de journals de prestigio).

Han alcanzado esos niveles principalmente por comunicar sus trabajos en revistas reconocidas (aunque de difícil acceso para el público en general), las cuales, además, publican sólo en el idioma inglés. Esto conduce a que la gran mayoría de los trabajos de los investigadores nicolaitas no sean conocidos en el ámbito de la propia Universidad. El objetivo de la revista *Ciencia Nicolaita* ha sido, precisamente, propiciar la difusión de las investigaciones elaboradas por científicos nicolaitas hacia la comunidad universitaria. Este último público incluye a los profesores que se dedican principalmente a la docencia en las escuelas preparatorias y en las facultades michoacanas, así como a los estudiantes de licenciatura interesados en la investigación. La situación anterior parece ocurrir de manera similar en las distintas universidades públicas mexicanas. Considero que existen suficientes revistas científicas a nivel nacional, pero quizá hace falta que los propios investigadores les demos la importancia que merecen, con el envío de nuestros trabajos, además de cumplir con la publicación en revistas internacionales.

**Respecto a las revistas de divulgación de la ciencia, las cuales permiten la lectura de un público más amplio, no especialista, ¿tenemos suficientes en México? ¿Recomendaría algunas?**

Es ampliamente aceptado que la comunicación de temas científicos hacia el público en general debe ser considerada como una labor primordial de las universidades públicas (misión que, de hecho, se encuentra inscrita en las leyes orgánicas de al menos muchas de estas instituciones). La Universidad Michoacana atesora, como uno de sus principales recursos, infinidad de personas preparadas, con amplios conocimientos en diversas disciplinas científicas y humanísticas. Como una entidad del estado, patrocinada con bienes públicos, es un deber de la comunidad académica universitaria ampliar su espectro de acción hacia la población cercana menos informada. Las revistas de divulgación, con artículos de temas de interés general, redactados en forma sencilla y accesible, representan un magnífico canal de comunicación para cumplir tal objetivo. La mayoría de las universidades públicas mexicanas cuentan con este tipo de publicaciones, destacando de manera notable la revista “¿Cómo ves?”, editada por la UNAM, y, basado en parámetros de desempeño a nivel nacional, la aún joven revista “Saber Más”, de la Universidad Michoacana.

**Usted es una persona muy seria, pero a decir de sus alumnos, sus clases suelen ser muy amenas y formativas ¿le gusta dar clase? ¿cómo se siente en esta actividad?**



Foto de Roberto Carlos Martínez Trujillo



Fotos de Roberto Carlos Martínez Trujillo

Trato de que en mis clases prevalezca la seriedad, sin caer en la solemnidad, que propicie el respeto de todos los participantes en la clase y el mantenimiento de un ambiente formal de interés por aprender. Tal entorno de seriedad, sin embargo, no está reñido con el buen humor (aunque no soy muy bueno contando chistes) y muchos temas de las áreas de la microbiología, la bioquímica y la biología molecular se pueden intercalar con ejercicios y anécdotas interesantes que impiden que la clase sea tediosa. Me parece que nadie a quien no le agrada, interese (y, a veces, apasione) preparar e impartir una clase debería estar como docente frente a un grupo de estudiantes. Los investigadores distribuimos nuestro trabajo cotidiano entre dos actividades inseparables y complementarias: la investigación y la docencia. De esta manera, es en las universidades donde se genera la mayor cantidad de información científica y humanística a nivel mundial.

## Además de la investigación y la docencia, qué otras actividades culturales, ¿qué le gusta hacer en sus ratos libres?

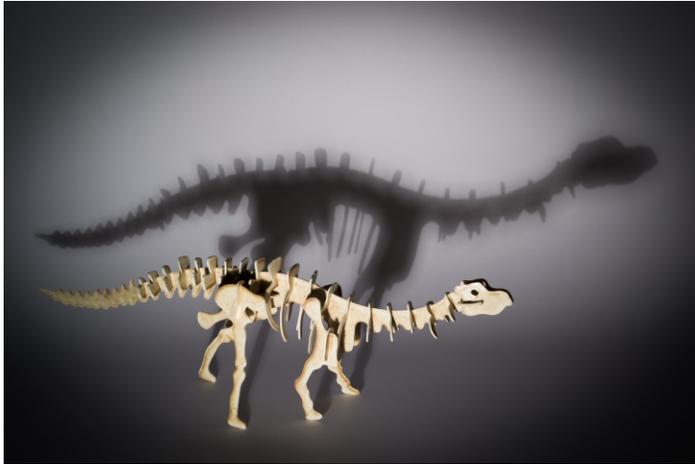
La mayor parte de mi tiempo libre lo dedico a estar con mi familia. Con mis dos hijos y mis tres nietos viviendo fuera de Morelia, las visitas recíprocas ocupan la mayor parte del tiempo en mis fines de semana. Mis colegas y amigos me reprochan que soy poco sociable: casi no asisto a fiestas, excepto las reuniones de carácter familiar. Mis otras actividades son leer, escuchar música y seguir en la TV algunos eventos deportivos. Soy afecto a la música de Rock en inglés, aunque también me agrada cierto tipo de música tropical (para escuchar, no para bailar) y música tradicional mexicana; en momentos de trabajo concentrado en casa, disfruto de la música clásica ligera. Leo en mis ratos libres, o en mis viajes, esencialmente novelas de escritores reconocidos (no nombraré las tres obras más influyentes, para no ir a quedar mal...), biografías de grandes artistas o científicos y, para momentos de mayor relajación, leo "thrillers", (como los de Katzenbach, ahora de moda), una vez que mi esposa los termina. Espero no desentonar, en una entrevista a un investigador "serio", al confesar que sigo al equipo de fútbol Chivas de Guadalajara y a los Osos de Chicago (ciudad donde realicé una estancia de investigación de tres años) de fútbol americano.

## Por último, ¿tendría un mensaje para los jóvenes? ¿los invitaría a la investigación científica? ¿si les interesara, que deben hacer?

En mis clases, principalmente de licenciatura, trato de convencer a mis alumnos de la importancia de terminar una carrera. De hacerlo, además, con disciplina y dedicación, y de aspirar a concluir sus estudios con un promedio arriba de ocho (lo cual les dará acceso a becas y otro tipo de apoyos). Trato de inculcarles la idea de que la investigación es solo uno de los múltiples derroteros que pueden seguir al terminar la carrera. Intento comunicarles, con honestidad, la idea de que la labor de investigación, en particular en nuestro país, no es una tarea sencilla. Pero que puede otorgar grandes satisfacciones (y que, de forma incidental, les puede permitir viajar a muchos lugares y conocer gente interesante). Les platico de la excitación que produce, principalmente en los estudiantes participantes, llevar a cabo experimentos científicos y, sobre todo, obtener los resultados esperados que responden alguna hipótesis planteada. Les hablo de la emoción de presentar (presumir) dichos resultados en un congreso o, más aún, de participar en la redacción de un escrito para la publicación de sus datos en una revista internacional. En fecha reciente, cuando le comuniqué a uno de mis alumnos de posgrado que su trabajo se había aceptado para su publicación en un Journal, exclamó en tono jocoso: "¡Ya soy famoso a nivel mundial!" ■

## Vuelve nuestro querido Brontosaurus

MC. Roberto Díaz Sibaja Estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas, UMSNH.



**E**l brontosaurio (*Brontosaurus*) es uno de los dinosaurios más populares de todos los tiempos. Es Dino de “Los Picapiedra” y Pie pequeño de “La tierra antes del tiempo”. Pero hasta inicios de este año no se trataba de un nombre científico válido: El brontosaurio no existía, al menos oficialmente...

Esta historia comenzó en 1877 cuando el paleontólogo de Yale, Othniel Charles Marsh, describió un esqueleto parcial de un juvenil bajo el nombre de *Apatosaurus ajax* (reptil engañoso de Ajax [el héroe mitológico griego]). Dos años más tarde, en 1879, el profesor Marsh describiría otro esqueleto parcial como *Brontosaurus excelsus* (reptil trueno sobresaliente). Tanto *Apatosaurus* como *Brontosaurus* carecían de cráneo, por lo que se le construyó uno provisional basado en el de un pariente distante, el *Camarasaurus*. Fue así que durante décadas, los dinosaurios de Marsh fueron representados con erróneas cabezas altas y chatas.

En 1909 el paleontólogo del Museo Field de Historia Natural de Chicago, Elmer Samuel Riggs, descubrió el primer esqueleto con cráneo de *Apatosaurus*. Al estudiar a detalle su hallazgo y a

los dinosaurios “decapitados” del profesor Marsh, Riggs llegó a la conclusión de que el brontosaurio no era lo suficientemente distinto de *Apatosaurus* y renombró la especie como “*Apatosaurus excelsus*”. Así, *Brontosaurus* dejó de existir científicamente y fue conocido como un sinónimo de finales de siglo XIX de *Apatosaurus*.

El pasado 7 de abril de 2015 un equipo de paleontólogos de Portugal, Italia y Reino Unido “resucitaron” a *Brontosaurus*, a 106 años de su “muerte” a manos de Riggs. El equipo no estaba buscando reanimar al brontosaurio, en realidad se encontraba estudiando las relaciones de parentesco evolutivo entre los diferentes miembros de su familia, denominada *Diplodocidae*. En dicho análisis, resultó que el brontosaurio y el *apatosaurio* de Marsh mostraron pertenecer a linajes evolutivos cercanos, pero separados e independientes. Ello, supone que el nombre científico “*Brontosaurus excelsus*” vuelva a ser instaurado como válido.

Pero, no tan rápido. A pesar de que la noticia ha circulado alegremente por doquier, la comunidad científica no está segura sobre el regreso del brontosaurio. Y es que un artículo científico no pretender “sellar” el conocimiento y declararlo como verdad, lo que busca es comunicar los resultados de una investigación. Bajo esta perspectiva tenemos que tener en cuenta que su retorno puede ser sólo temporal, pues futuros estudios podrían refutar el estudio de este abril. Esperemos entonces que el regreso de nuestro querido *Brontosaurus* sea permanente. Sólo el tiempo lo dirá. ■



# Entérate

# Entérate

## Estudiante Nicolaita es reconocido con el premio Weizmann 2014



La Academia Mexicana de Ciencias (AMC) concede el Premio Weizmann en conjunto con la Asociación Mexicana de Amigos Weizmann de Ciencias, como reconocimiento a las mejores tesis de doctorado realizadas en México.

En la más reciente entrega, el premio fue otorgado a Randy Ortiz Castro, estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, por la mejor tesis doctoral en el área de Ciencias Naturales, titulada “Estudio de la participación de las N-acil-L-homoserina lactonas y ciclodipéptidos en la regulación del desarrollo vegetal por bacterias del género *Pseudomonas*”, dirigida por los Dres. José López Bucio y Jesús Campos García investigadores del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

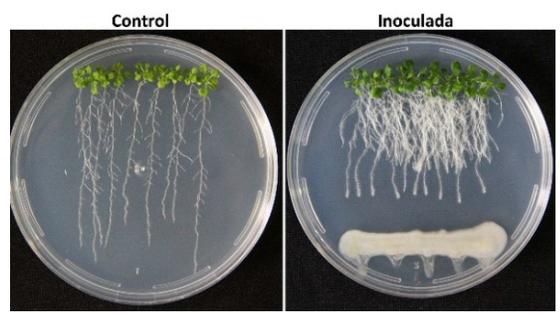
En la investigación se presentan evidencias de que esta bacteria benéfica controla las moléculas identificadas (N-acil-L-homoserina lactonas y ciclodipéptidos) que participan en la estimulación del crecimiento vegetal. El análisis del efecto de estas moléculas en plantas de *Arabidopsis thaliana*, mostró cambios, afectando la arquitectura de la raíz y modificando la expresión de genes regulados por la auxina ácido indolacético (AIA), principal regulador del crecimiento de las plantas.



Los resultados obtenidos indican que la producción bacteriana de este tipo de compuestos, promueven el crecimiento vegetal, permitiendo proponer una importante función de éstos en la comunicación planta-bacteria, según se establece en el resumen del trabajo académico.

Tanto las moléculas descritas como la bacteria promotora del crecimiento, potencialmente pueden ser utilizadas para formular inoculantes tanto químicos como biológicos.

“La investigación es el soporte para la obtención de una patente sobre un modelo experimental relacionado con el crecimiento de plantas, de ahí la trascendencia del trabajo”.



La investigación fue realizada directamente sobre la biología de la raíz de *Arabidopsis*, el órgano más importante de la planta, porque es el que da soporte y proporciona el agua y los nutrientes necesarios para proporcionar un óptimo crecimiento y desarrollo de las plantas, con el estudio del comportamiento de la planta en interacción con la bacteria *Pseudomonas aeruginosa*.



**Para Saber Más:**  
Ortiz-Castro R. et al. 2012. Ciencia Nicolaita, 56: 59-74.  
<http://www.cic.cn.umich.mx/index.php/cn/article/view/110/33>

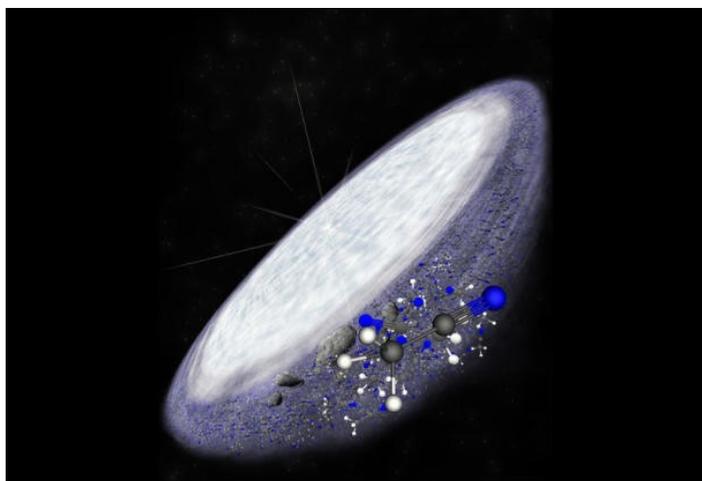


Ilustración del disco protoplanetario que rodea a la joven estrella MWC 480 (NRAO/AUI/NSF).

“Ahora sabemos que la vida no es algo único de la Tierra, hay evidencias observacionales que indican que es algo común que se puede dar en cualquier parte del Universo”.

Por primera vez, un equipo de astrónomos ha detectado la presencia de moléculas orgánicas complejas (los componentes esenciales para la construcción de la vida) en un disco proto-planetario alrededor de una estrella joven. El descubrimiento, hecho con el telescopio ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), uno de los más grandes radiotelescopios del mundo (Atacama, Norte de Chile), reafirma que las condiciones que dieron lugar al nacimiento de la Tierra y el Sol no son únicas en el universo.

Karin Öberg, astrónoma del Centro Harvard-Smithsonian de Astrofísica de Cambridge, Massachusetts (EUA) y su grupo de científicos, en su más reciente investigación, hallaron grandes cantidades de cianuro de metilo ( $\text{CH}_3\text{CN}$ ) y ácido cianhídrico ( $\text{HCN}$ ), moléculas basadas en el carbono, alrededor de la estrella llamada MWC 480. Esta estrella dobla en masa al Sol y está situada a una distancia de 455 años luz, en la región de formación estelar de la constelación de Tauro. Sólo tiene un millón de años (el Sol tiene más de 4,000 millones de años). Lo interesante de este descubrimiento es que han visto por primera vez moléculas orgánicas más complejas en una zona equivalente a la región del cinturón de Kuiper de nuestro sistema solar, más allá de Neptuno, donde se encuentran numerosos cometas. Resulta especialmente interesante, dado que las moléculas que se encuentran en MWC 480 también se encuentran en concentraciones similares en los cometas del Sistema Solar.

Los cianuros, en particular el cianuro de metilo, contienen enlaces carbono-nitrógeno, que son esenciales para la formación de los aminoácidos, moléculas que son la base para la creación de las proteínas y constituyen los componentes esenciales para la construcción de la vida. Ahora se ha visto que al menos existen estas moléculas complejas desde los comienzos de formación de esos discos en otras regiones del Universo, moléculas que sobreviven e incluso

prosperan en las condiciones durante la formación de estrellas.

Desde hace un tiempo, los astrónomos saben que las oscuras y frías nubes interestelares son eficientes fábricas de moléculas orgánicas complejas, incluyendo a este grupo de moléculas conocidas como cianuros. Sin embargo, hasta ahora no estaba muy claro si estas mismas moléculas orgánicas complejas se forman y sobreviven de forma habitual en el ambiente energético de un sistema solar recién conformado, donde los choques y la radiación pueden romper fácilmente los enlaces químicos.

También, científicos estadounidenses han reportado el descubrimiento de un importante par de moléculas prebióticas en el espacio interestelar - las moléculas prebióticas dieron origen a las primeras células -. Los investigadores utilizaron el Telescopio Green Bank (GBT) de Estados Unidos para analizar una nube gigante de gas situada a unos 25,000 años luz de la Tierra, cerca del centro de nuestra galaxia, la Vía Láctea. Los compuestos químicos hallados en esa nube incluían una molécula que se cree precursora de un componente clave del ácido desoxirribonucleico (ADN), y otra que podría haber participado en la formación de la alanina, que es uno de los aminoácidos que forman las proteínas de los seres vivos.

Más específicamente, una de las moléculas recién descubiertas, llamada cianometanimina, es un paso en el proceso que los químicos piensan que produce la adenina, una de las cuatro bases de los 'peldaños' de la estructura en escalera del ADN. La otra molécula, la etanamina, juega un papel en la formación de la alanina, uno de los veinte aminoácidos del código genético.

Las moléculas interestelares descubiertas representan etapas intermedias de los procesos químicos de múltiples pasos que propician la aparición de una molécula biológica final. Dado que este sistema continúa evolucionando, los astrónomos especulan que es probable que las moléculas orgánicas, protegidas y a salvo en el interior de cometas y otros cuerpos helados, sean transportadas a entornos más enriquecedores para la vida, existiendo la posibilidad de que en diferentes partes del universo hay indicios de la química de la vida.

Estos bloques fundamentales del ADN y los aminoácidos podrían 'sembrar' cualquier planeta recién formado con los precursores químicos de la vida.

### Para Saber Más:

Zaleski D.P. et al. 2013. The Astrophysical Journal, 765(1):1-6.  
<http://iopscience.iop.org/2041-8205/765/1/L10/>

Öberg, K.I. et al. 2015. Nature, 520: 198-201.  
<http://www.nature.com/nature/journal/v520/n7546/abs/nature14276.html>

# ¿Qué es en realidad un robot?

Danerick Lemus Vargas y Miguel Villagómez Galindo



**C**uando una persona escucha la palabra robot, es común que vengan a la mente máquinas con pies, brazos y en general arquitectura parecida a la nuestra. Sin lugar a dudas, la ciencia ficción en el cine, la televisión y la literatura promueven estas figuras que la sociedad tiene sobre la forma y funcionamiento de un robot, sin embargo la realidad es aún más sorprendente.

Máquinas capaces de explorar nuevos planetas, bajar al fondo del mar, manipular materiales peligrosos o bien, hacer cirugías cerebrales a pacientes despiertos, son una realidad hoy en día.

¿Alguna vez te has preguntado cómo tu computadora, tu coche, o incluso una lata de frijoles es fabricada? La respuesta a todas esas interrogantes tienen que ver con la palabra robot. Hoy por hoy vivimos en una sociedad inmersa en tecnología que no sería posible sin la ayuda de los robots.

La palabra robot proviene del checo robota, que significa trabajo o labor. Surgió durante la obra teatral Rossum's Universal Robots en el año de 1921, no obstante los robots autómatas tienen sus orígenes siglos antes de la aparición de la palabra que los nombra.

Los primeros autómatas de los que se tiene registro datan del siglo IV antes de nuestra era, con la invención de "la paloma", robot automática con forma de ave diseñado por el matemático griego Arquitas de Tarento que funcionaba con vapor de agua. Siglos más tarde, Leonardo Da Vinci diseñó y construyó un vehículo robótico capaz de cambiar

su trayectoria de forma automática, e incluso se encontraron bosquejos del mismo autor, donde describe a un humanoide con traje de caballero capaz de sentarse, mover los brazos, la cabeza y la mandíbula, aunque de este último nunca se encontraron registros de su construcción.



Cortesía de Honda Motor Co.

Hoy existen muchos tipos de robots que se ajustan a las definiciones internacionales, clasificándolos según su arquitectura: Androides, zoomórficos, móviles, médicos e industriales.

Probablemente el tipo del robot al que estás más familiarizado es al robot androide. Éste tiene la arquitectura del cuerpo humano (con 2 piernas, 2 brazos, torso y cabeza). El más famoso de los robots androides es en definitiva ASIMO, desarrollado por la empresa japonesa Honda Motor Co. ASIMO proviene del acrónimo en inglés que significa paso avanzado en movilidad innovadora. Su diseño llevó alrededor de 29 años de investigación y millones de dólares en inversión para lo que es hoy en día. Dotado con la más avanzada inteligencia artificial, ASIMO es capaz de tomar objetos con sus manos, abrir tapas roscadas de botellas, o incluso charlar contigo sobre distintos temas de interés social.

No obstante su gran diseño, ASIMO todavía tiene problemas para identificar quien le hace una pregunta en el público durante sus exhibiciones. El propósito con el que fue fabricado ASIMO ha sido objeto de debate, sin embargo, con parte de la tecnología que llevó a su diseño, fue posible desarrollar un brazo robótico que ayudó a revertir la crisis nuclear en la costa noreste de Japón, provocada por el tsunami del 11 de marzo de 2011. Con esto es fácil comprender que la tecnología, una vez desarrollada es fácilmente adaptada para resolver una necesidad específica.

Otra clasificación de los robots son los del tipo zoomórficos. Como su nombre raíz lo indica, hacen alusión a las máquinas autómatas que están inspiradas en los animales. Contra lo que puedas estar pensando, éstos pueden llegar a ser mucho más complejos que un robot androide debido a la gran cantidad de formas y articulaciones que hay en el reino animal. La empresa alemana FESTO es una de las que más destacan en lo que refiere a los robots de este tipo. Dentro de sus investigaciones, hay interesantes desarrollos de robots con forma de pingüino, gaviota, medusa, wallaby, e incluso de la trompa de un elefante.

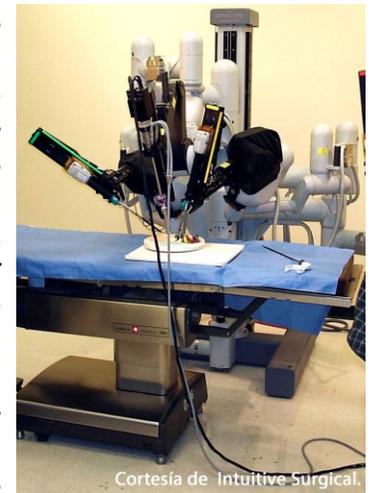
En el caso de los robots móviles existen de muchos tipos, siendo siempre un requisito que tengan la autonomía y libertad de salir del laboratorio y funcionar en cualquier parte. Podríamos mencionar centenas de robots móviles de los que el ser humano se sirve para exploración y tareas peligrosas, pero probablemente el ejemplo más extremo y



conocido para el lector es el robot MSL, mejor conocido como Curiosity. Este robot es el responsable de explorar y analizar la superficie del planeta Marte desde el año 2012.

Los robots médicos por su parte, son una maravilla: El sistema quirúrgico Da Vinci es un equipo de cirugía robótica desarrollado por la empresa norteamericana Intuitive Surgical. Lo maravilloso de este robot radica en la capacidad de operar haciendo pequeños cortes para introducir cámaras y herramientas de trabajo dentro del paciente sin necesidad de abrir la piel para meter las manos del cirujano. Esto le da a las cirugías una mayor precisión, menor tiempo de recuperación, menor pérdida de sangre y por supuesto mejores resultados. También se destaca que este robot puede ser teleoperado, es decir, desde cualquier parte del mundo puede el cirujano manipular el robot sin necesidad de estar físicamente en el mismo quirófano que el paciente.

Por último, los robots industriales se utilizan más que nada en las tareas que son altamente repetitivas en las líneas de producción industrial, esto debido a que pueden trabajar ininterrumpidamente todos los días de la semana con una gran repetitividad sin comprometer la calidad. El tipo de robot más utilizado para estas tareas es el brazo manipulador antropomórfico (es decir, que tiene las características de la extremidad humana).



Concluyendo, los robots se vienen desarrollando desde hace cientos de años, y a pesar de que tienen distintas formas, sus implementación es cada vez más común en los distintos sectores de la sociedad debido a su versatilidad. Por medio de ellos es posible llevar a cabo tareas que son muy difíciles o muy peligrosas para el ser humano, haciendo así muy prospero el panorama para una sociedad futura en convivencia con los robots. ■



# De cerebros a cerebros

Horacio Cano Camacho



**S**eguramente a todos nosotros, hombres o mujeres nos queda la sensación de que la otra (otro) no nos comprende o nosotros a ella (él). Como si hubieran cosas que miramos de manera muy diferente. Ellas son reflexivas, hacen cálculos, son cuidadosas. Nosotros somos impulsivos, hacemos las cosas y después lo pensamos... En fin, que todo mundo hemos observado diferencias.

¿Pero estas diferencias son biológicas o culturales? Durante mucho tiempo se pensó, con toda la carga de misoginia, que las mujeres eran “hombres limitados en su desarrollo”, como si su desarrollo fuera “imperfecto”. Y se pretendió encontrar argumentos en los logros de ambos sexos. Por ejemplo, la carencia de mujeres campeonas en el ajedrez, ese juego tan sofisticado y elegante era cosa de hombres. ¡No había campeonas mundiales de ajedrez! Hasta que un experimento involuntario demostró la falacia del argumento del ajedrez: Las hermanas Polgár, dos chicas húngaras educadas en casa y entrenadas en este juego se convirtieron en poderosas competidoras y grandes maestras del juego, demostrando que la carencia de campeonas se debía no a una incapacidad genética sino a la falta de acceso de las mujeres a esa disciplina. Lo mismo ha pasado con todas las actividades en que las mujeres no destacaban: la razón es la exclusión no la capacidad...

La ciencia se ha encargado de mandar al basurero tales concepciones. Para un observador atento, existen diferencias en el cerebro de mujeres y hombres, pero esas diferencias eran vistas, como ya lo dijimos, como “evidencia” de un desarrollo menor. Ahora sabemos que hombres y mujeres compartimos un genoma “casi” idéntico. Más del 99% de la secuencia de ADN es igual. Sin embargo, estas pequeñas diferencias, menores al 1% son determinantes. Estos genes están involucrados en la percepción, emociones, cuidados maternos, sensibilidad, placer...

El cerebro masculino es un 9% más grande, pero esto no refleja ninguna diferencia en la capacidad mental, puesto que el menor volumen del cerebro femenino obedece a una mayor densidad celular y más compactación para caber dentro de un cráneo más pequeño. Es

decir, por el número de células y conexiones neuronales, la parecer el cerebro femenino en más grande, pero más condensado...

Una diferencia clara es la producción de ciertas sustancias, entre neurotransmisores y hormonas, que ayudan a percibir el entorno, responder a los cambios ambientales y moldear lo que definimos como conductas femeninas y masculinas. Esta química tiene diferencias y es específica de los cerebros masculinos y femeninos. Durante el desarrollo embrionario se activan genes, tanto en el cromosoma X como en el resto (llamados autosomas) cuya función será “apagar” o “encender” la expresión de otros genes determinantes de la condición masculina o femenina. Los hombres poseemos dos cromosomas sexuales (el par XY), mientras que las mujeres el para XX. Los genes del cromosomas X son determinantes para la condición femenina, pero los determinantes de la condición masculina no están en el cromosoma Y, sino que son autosómicos. Esto significa que los hombres tenemos los determinantes femeninos, pero las mujeres también poseen los determinantes masculinos.

Ya dijimos que hay genes cuya función es apagar los genes de su contraparte, conduciendo a un proceso de feminización o masculinización del cerebro. Y estos genes darán las diferencias reales entre los cerebros de mujeres y hombres.

Sobre todo esto nos hablan los dos libros que ahora recomendamos en Saber más. Se trata de “El cerebro femenino” (ISBN 9788490067253) y “El cerebro masculino” (ISBN 9788498679694), ambos de Louann Brizendine, una psiquiatra y doctora en ciencias norteamericana. Estos libros, escritos de manera muy dinámica y entretenida nos aportan las claves científicas hasta ahora conocidas, para explicarnos cómo piensan las mujeres, los hombres y los niños.

Louann Brizendine nos propone un viaje muy interesante a la anatomía, la fisiología, la química y la genética de estos órganos fundamentales. Y los hace con dos textos entretenidos, llenos de anécdotas, pero con una muy rigurosa y seria información de cómo desarrollamos, sería de cómo nace y se desarrollan los cerebros de ambos grupos, qué significan las diferencias, cómo desarrollamos conductas “típicas”, la orientación sexual y todo ello que nos hace mujeres u hombres... Lean estos dos libros, se llevarán enormes sorpresas.

# Láser

Luis Manuel Villaseñor Cendejas

La ciencia en pocas palabras

**E**l láser es un dispositivo que genera luz con características muy peculiares con respecto a la luz ordinaria. Este dispositivo fue construido por primera vez en 1960 por un grupo de científicos liderados por Theodore Maiman en los Laboratorios Hughes, dependientes de la empresa Aeronáutica Hughes. La palabra láser se deriva del acrónimo en inglés para amplificación de luz mediante emisión estimulada de radiación (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation).

Sin embargo, el principio de operación de los láseres se publicó desde mucho antes, en 1917 por Alberto Einstein, quien explicó el fenómeno de emisión estimulada de ondas de radio y de luz a través de la teoría de la mecánica cuántica. A diferencia de la física clásica, que describe el comportamiento del mundo microscópico, la física cuántica describe cómo se comportan las partículas sub-atómicas y la luz en el mundo microscópico, esta teoría, de la cual Einstein es uno de los fundadores, surgió a principios del siglo XX.

A diferencia de la luz ordinaria que se compone de muchos colores de luz, es decir, luz de muchas longitudes de onda, la luz láser es monocromática, es decir que se compone de un solo color, pero la característica más importante de este tipo de luz, es que tiene un único modo de oscilación sincronizado. En lenguaje técnico se dice que la luz láser está polarizada y que cuenta con una alta coherencia temporal.

La luz de un láser puede ser continua, como en los apuntadores láser de bolsillo que son comúnmente

de color rojo, o pulsada, con pulsos tan cortos como unas decenas de attosegundos, en el caso de los láseres más sofisticados que existen. El prefijo atto se refiere a un uno precedido por un punto y 17 ceros, en forma similar al prefijo mili que refiere a un uno precedido de un punto y de dos ceros. Para tener una idea de lo corto que es un attosegundo, basta decir que en ese tiempo, la luz puede viajar aproximadamente una distancia equivalente al doble del diámetro de un átomo de oxígeno.

La luz de los láseres se puede hacer que apunte a lo largo de una línea sin dispersarse hacia los lados, se dice que tiene una alta coherencia espacial. Por esta razón, los láseres se pueden apuntar hacia un espejo en la luna y medir el tiempo que tardan en regresar. De esta forma se usan los láseres para medir la distancia de la Tierra a la Luna, o en general para hacer mediciones topográficas. También se pueden usar para cortar láminas metálicas o a modo de bisturís para hacer cirugías de alta precisión. También se usan en comunicaciones ultra rápidas al hacer viajar pulsos cortos de luz láser en fibras ópticas. Una aplicación más cercana a todos nosotros es en los escáneres de barras que hay en los supermercados, o en los lectores de discos digitales, o en los apuntadores.

A pesar de que es un invento que ya cuenta con 55 años de edad, cada día surgen nuevas aplicaciones de los láseres, la mayoría con fines no militares aunque también hay armas basadas en ellos, seguramente tú has visto o se te pueden ocurrir otras aplicaciones. ■



# BUSCANDO SEÑALES DE VIDA INTELIGENTE EN EL UNIVERSO

Luis Manuel Villaseñor Cendejas

Es común que un científico adquiera su interés por la ciencia desde la niñez, tal como ha ocurrido con varios científicos, incluyendo a Alberto Einstein y a María Curie. Este es el caso de la astrónoma protagonizada por Judie Foster en la película "Contacto", dirigida por Robert Zemeckis en 1997 y basada en la novela del mismo nombre que escribió el también astrónomo y gran divulgador de la ciencia Carl Sagan en 1985.

Esta película describe la búsqueda de señales de vida inteligente provenientes de estrellas cercanas a la Tierra por parte de la Dra. Ellie Arroway (Judie Foster) mediante el uso de un Observatorio de Radio Astronomía. Estos observatorios consisten de varios radio telescopios, separados entre sí por algunos kilómetros, que trabajan en forma síncrona para captar las ondas de radio que llegan del espacio interestelar.

De hecho, para esta película se grabaron las escenas exteriores en un Observatorio real que se encuentra en el estado de Nuevo México en Estados Unidos, llamado Karl Jansky Very Large Array (Arreglo Muy Grande Karl Jansky), en honor a Karl Jansky, quien fue uno de los científicos pioneros en la construcción y operación de radio telescopios.

La trama de la película es bastante interesante, una vez que la Dra. Arroway y su equipo logran descifrar el código de los mensajes de la civilización emisora, que se ubica cerca de la estrella Vega, a una distancia de 25 años-luz de la Tierra, se dan cuenta de que el mensaje contiene las instrucciones para construir una máquina misteriosa que

eventualmente permitirá que una sola persona viaje en el espacio y en el tiempo hasta ese lugar, a través de una especie de túnel, técnicamente llamado agujero de gusano.

La película también trata en forma ingeniosa las cuestiones culturales y psicológicas derivadas de la aceptación, por unos, y de la negación, por otros, del descubrimiento de una civilización con mayor tecnología que la nuestra y del viaje que la Dra. Arroway hiciera a ese otro planeta.



Es importante enfatizar que, a diferencia de otras muchas películas de ciencia ficción, para la realización de esta película se contó con la asesoría de científicos especialistas en la teoría de la relatividad general, que describe la posibilidad de usar los agujeros de gusano para viajar en el tiempo y en el espacio. Otra película más reciente que toca este tema con sustento científico es "Interestelar" dirigida por Christopher Nolan en 2014.



El Karl G. Jansky Very Large Array (VLA) es un observatorio radioastronómico situado en las Llanuras de San Agustín, entre las localidades de Magdalena y Datil, a unos 80 km al oeste de Socorro, Nuevo México, EEUU. Parte de la película "Contacto" fue filmada aquí.

Ustedes se pueden preguntar qué hay de cierto sobre la existencia de vida inteligente en otros planetas y la respuesta es que, a pesar de que desde la década de 1960 se han venido haciendo búsquedas sistemáticas de señales inteligentes provenientes de la vecindad de las estrellas cercanas, proyectos llamados SETI por las siglas en inglés para búsqueda de vida extraterrestre inteligente, hasta ahora no se ha detectado ninguna señal de vida inteligente.

Por otra parte se han encontrado varios cientos de planetas con condiciones de habitabilidad similares a las de la Tierra. De hecho, un cálculo conservador, que suponga que de cada 5 sistemas planetarios haya un planeta con condiciones de habitabilidad, implica que tan solo en nuestra galaxia habría cerca de 40 mil millones de tales planetas. Si multiplicamos este número por las cerca de 200 mil millones de galaxias que existen en el Universo, obtenemos un número enorme de planetas (un 8 seguido de 21 ceros) con condiciones apropiadas para la vida. En una escena de la película "Contacto", la Dra. Arroway recuerda que cuando era una niña, su papá alguna vez le dijo que "si en un Universo tan grande sólo existiera vida en la Tierra, sería un gran desperdicio de espacio".

De modo que si aún no vieron la película "Contacto", los invitamos a que la vean, al igual que les recomendamos que vean la película "Interstellar", esta última más enfocada a los viajes en el espacio-tiempo que a la búsqueda de vida inteligente, pero ambas excelentes películas con excelentes actores, y, por consecuencia, ambas han obtenido varios premios, incluyendo un Premio Óscar en el caso de la segunda. ■





# Experimento del avión de papel

Martyn Shuttleworth

**El experimento del avión de papel, además de ser muy divertido, constituye una oportunidad para estudiar algo conocido como "las leyes de la aerodinámica".**

¡ Cuando lanzas un pequeño dardo de papel en una habitación tal vez no te des cuenta de que sigue las mismas leyes de vuelo que un 747!

Con apenas unas pocas hojas de papel y un poco de paciencia, podrás explorar estas leyes y averiguar cómo logra mantenerse en el aire un gran trozo de metal.

Para este experimento, elegiremos cinco diseños diferentes de avión. Un buen lugar para buscar es [www.paperairplanes.co.uk](http://www.paperairplanes.co.uk), en donde hay instrucciones para hacerlos. Puedes elegir el diseño que te guste, siempre y cuando sean todos diferentes y no utilices tijera o cinta para hacerlos.

En el experimento del avión de papel, vamos a probar qué diseño vuela más lejos. ¡Algunos de los diseños tienen la punta afilada así que no se los tires a nadie a la cara!



## Equipo

- Un montón de papel de copia para hacer los aviones.
- Mucho espacio: si tu escuela tiene un gimnasio o un pasillo largo, sería ideal. Puedes hacerlos volar afuera pero debe ser en un día sin viento.
- Una cinta de medición larga, de 50 o 100 metros de largo.
- Una tabla para registrar tus resultados.



## Métodos

1. Realiza una tabla para anotar tus resultados, como muestra la **Figura 1**.
  2. Luego, arma un montón de aviones de papel de cada tipo. Tómate tu tiempo para asegurarte que los aviones sean lo más parecidos posible. Debes practicar lanzar cada tipo para asegurarte que los estés lanzando con la misma cantidad de fuerza y velocidad.
  3. Has esto cinco veces para cada tipo de avión y anota los resultados en tu gráfico.
  4. Trata de usar el mismo avión en los cinco tiros, pero si se daña utiliza otro.
- 

# Resultados

Debes delinear una distancia promedio de vuelo para cada tipo de avión en tu experimento del avión de papel.

Sin embargo, vamos a usar algo denominado media ajustada. No utilices las cifras más bajas ni las más altas para sacar tu promedio; sólo las tres del medio. Esto se debe a que, en un experimento de este tipo, una ráfaga de viento o un tiro malo puede hacer que uno o más de tus resultados salga mal. Esto se denomina datos atípicos.

Después de haber calculado la media para cada uno, puedes realizar un gráfico de barras y discutir los resultados con tu clase. ¿Qué aviones volaron más lejos? ¿Por qué crees que fueron los mejores?

Visita el sitio de la NASA para recibir algunos consejos sobre las Leyes de la Aerodinámica. Existen muchos experimentos más que puedes realizar con aviones de papel. ¡Tal vez éste sea el primer paso en el camino para convertirte en un ingeniero o diseñador de aviones!

	DISTANCIA DEL AVIÓN DE PAPEL (metros)				
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3	Diseño 4	Diseño 5
Tiro					
Tiro 1					
Tiro 2					
Tiro 3					
Tiro 4					
Tiro 5					
Media ajustada					

**Figura 1 - La distancia recorrida por los aviones de papel.**

Martyn Shuttleworth (Sep 21, 2008). Experimento del avión de papel. May 20, 2015 Obtenido de Explorable.com: <https://explorable.com/es/experimento-del-avion-de-papel>



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

[www.umich.mx](http://www.umich.mx)

