

# Saber más



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

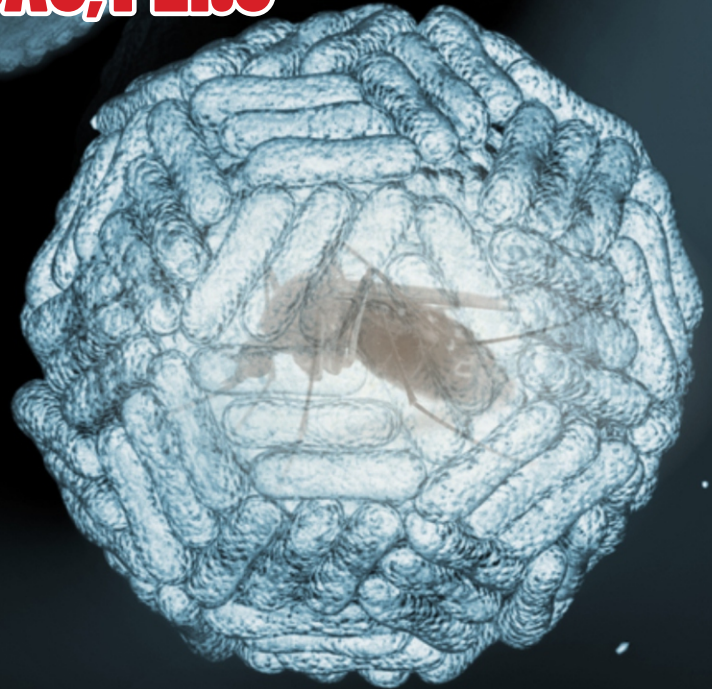
Año 4 / No. 24

ISSN:2007-7041

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

## **PARECEN TRABALENGUAS, PERO**

## **¿QUÉ SON EL DENGUE, EL CHIKUNGUNYA Y EL ZIKA?**



- Un cristal para el control de insectos plaga
- Depredadores en vuelo: simbología y conservación
  - ¿Aromas que curan?
- Los hongos y el cambio climático ¿un peligro latente?
- Simetrías: las matemáticas detrás de la belleza



- 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 **24**
- ENTÉRATE **27**
- TECNOLOGÍA **30**
- 33** UNA PROBADA DE CIENCIA
- 35** LA CIENCIA EN POCAS PALABRAS
- 37** LA CIENCIA EN EL CINE
- 40** EXPERIMENTA

## Artículos

- Un cristal para el control de insectos plaga **4**
- Depredadores en vuelo: simbología y conservación **7**

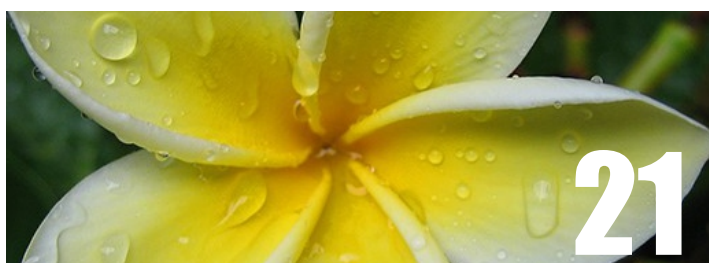
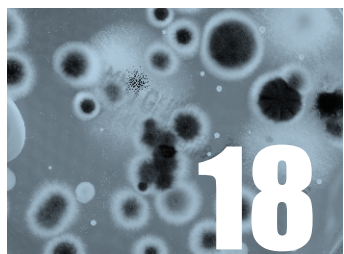
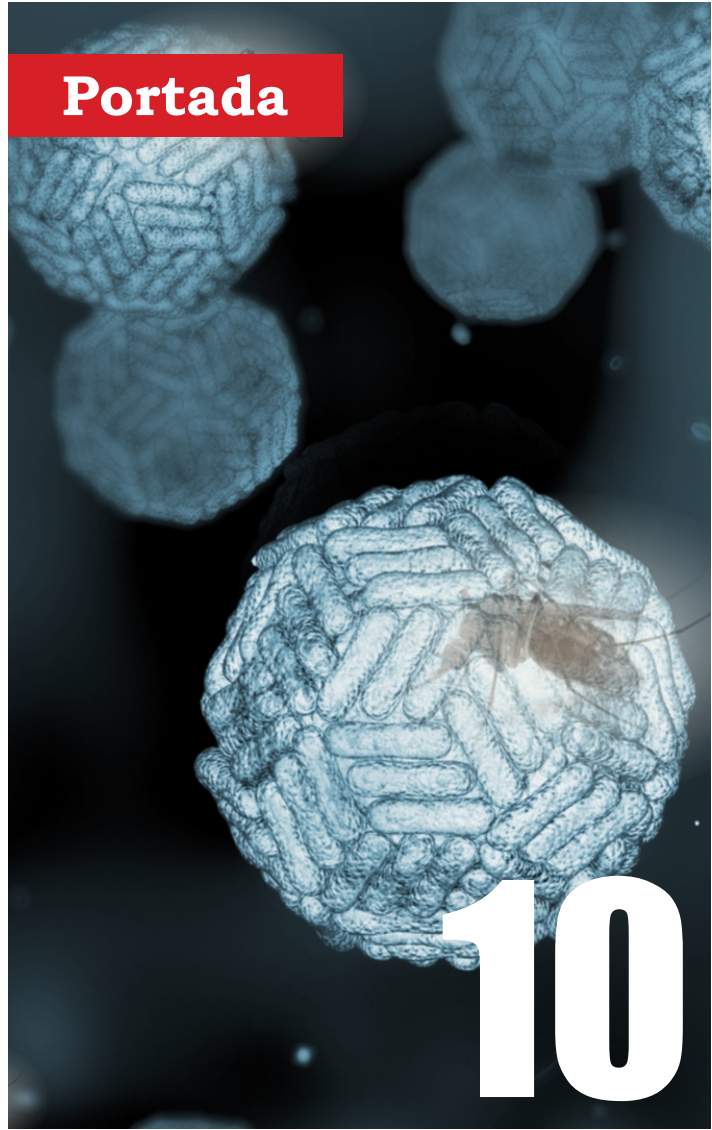
### Parecen trabalenguas, pero ¿Qué son el dengue, el Chikungunya y el Zika? **10**

¿Aromas que curan? **14**

Los hongos y el cambio climático ¿un peligro latente? **18**

Simetrías: las matemáticas detrás de la belleza **21**

## Portada





**Universidad Michoacana  
de San Nicolás de Hidalgo**

**Rector**

Dr. Medardo Serna González

**Secretario General**

Dr. Salvador García Espinosa

**Secretario Académico**

Dr. Jaime Espino Valencia

**Secretario Administrativo**

Dr. Oriel Gómez Mendoza

**Secretario de Difusión Cultural**

Dr. Oriando Vallejo Figueroa

**Secretario Auxiliar**

Dr. Héctor Pérez Pintor

**Abogada General**

Lic. Ana María Teresa Malacara Salgado

**Tesorero**

C.P. Adolfo Ramos Álvarez

**Coordinador de la Investigación  
Científica**

Dr. Raúl Cárdenas Navarro

**Director**

Dr. Rafael Salgado Garciglia

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

**Editor**

Dr. Horacio Cano Camacho

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

**Comité Editorial**

Dr. Raúl Cárdenas Navarro

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

Dr. Juan Carlos Arteaga Velázquez

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

Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas

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

Dra. Vanessa González Covarrubias

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

**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. 24, Noviembre-Diciembre 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.saberymas.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, 31 de diciembre de 2015.

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

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

# Editorial

## Comite Editorial

Un tema muy actual es el cambio climático y nos abruma las consecuencias que está ocasionando al planeta, pero principalmente las que directamente afectan nuestra salud, con la aparición de nuevas enfermedades o el aumento de la incidencia de otras. Tal es el caso de aquellas transmitidas por mosquitos, que por el aumento de la temperatura se han expandido por diversas regiones del mundo y ahora son potencialmente vectores de virus como el dengue, el chikungunya y el zika, que están presentes en México. Por esto, debemos de estar informados sobre estos virus y los mosquitos portadores, así como el conocer sus características para identificarlos, su nivel de incidencia, los síntomas que provocan y que acciones e investigaciones se están realizando en nuestro país.

La información más actual sobre estos virus es el tema de nuestro artículo de portada de Saber más, escrito por la Jefa de División de Medicina Genómica del Centro Médico Nacional “20 de noviembre” del ISSSTE en Cd. de México, la Doctora en Ciencias Sofía L. Alcaraz Estrada, quien por cierto es egresada de la Facultad de Biología de nuestra universidad.

Además, podrás leer otros artículos de divulgación científica que nos hablan del control de insectos con la aplicación de bioinsecticidas; sobre la relación estrecha en la importancia biológica, ecológica y simbólica de las aves rapaces en Michoacán; las propiedades medicinales de compuestos responsables del aroma de muchas plantas; el riesgo en nuestra salud por la expansión mundial de algunos hongos patógenos; y un artículo que nos relaciona a las matemáticas con la belleza, hablándonos de “simetrías”.

También contamos con interesantes temas científicos en las secciones fijas de Saber más, en La Entrevista te presentamos a la Doctora en Ciencias Oyuki Aidé Hermsillo Reyes, quien nos cuenta acerca de su trayectoria personal y científica en el mundo de las matemáticas. En Entérate podrás leer las más actuales noticias de ciencia, los avances en Tecnología sobre vehículos autónomos, el significado de “Fracking” en La Ciencia en Pocas Palabras y las atinadas recomendaciones para leer el libro “Aurora” en Una Probada de Ciencia y ver la película “Blade Runner” en La Ciencia en el Cine. En Experimenta, te mostramos como realizar una serie de experimentos para conocer el mecanismo del péndulo.

Te invito a leer este número de Saber más, tan interesante como los anteriores. Compártelo con tus amigos, familiares y compañeros de trabajo de escuela.

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

# Un cristal para el control de insectos plaga

Freddy Enrique Velasco Salas  
y Raymundo Rosas Quijano



El uso de los microorganismos que de manera natural atacan a los insectos (entomopatógenos) han dado excelente resultado como método alternativo al uso de compuestos químicos en el control de los insectos plaga, estos productos se han denominado de manera general como bioplaguicidas o bioinsecticidas.

El principal ingrediente activo está constituido a base del organismo completo o algún subproducto del mismo, estos pueden ser bacterias, virus, hongos, nemátodos, entre otros. Sin embargo, hasta el momento son contados los productos que se encuentran en el mercado, pero de los que existen, sobresalen los formulados a base de bacterias, y de éstos, destaca *Bacillus thuringiensis* (Bt).

La bacteria Bt tiene una característica que la diferencia del resto de las bacterias de su género (*Bacillus*), a medida que se desarrolla, se produce una proteína y ésta se acumula en su interior que llega a precipitar, formando un cristal, esta proteína es la responsable de la actividad insecticida. De manera general, los insectos más susceptibles a los cristales o proteínas producidos por Bt son las larvas de mariposas plaga (lepidópteros) de ciertas plantas, que suman alrededor del 70% de las principales plagas que afectan a los cultivos de importancia agrícola. Un ejemplo de éstas son las larvas de la mariposa *Manduca sexta*. Se considera que estos bioinsecticidas son seguros para el ambiente, las aves, los peces y los mamíferos, incluyendo al hombre.

En los últimos años, Bt constituye el bioplaguicida de mayor éxito comercial, debido a que durante estos años ha sido el más empleado (90%), para el control de plagas en plantas de importancia agrícola, forestal y medicinal. En la agricultura, se ha utilizado en maíz, sorgo, algodón, trigo, soya, frutales, entre otros.

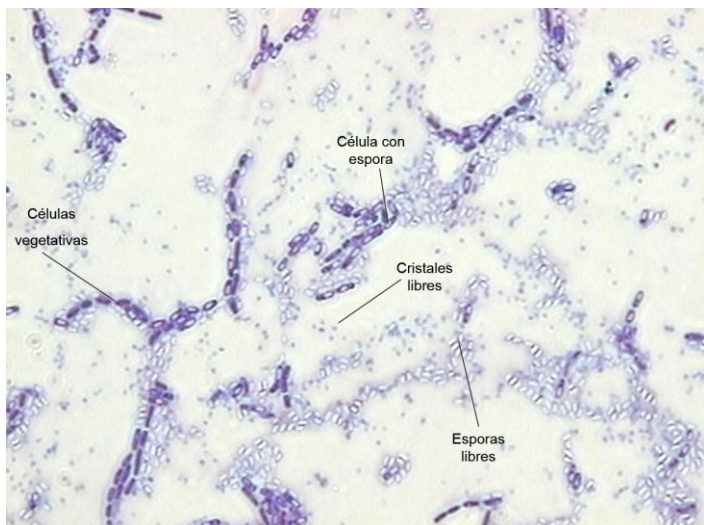
La importancia principal de su utilización radica en que son seguros al medio ambiente, tienen mayor efectividad que los productos químicos y una menor posibilidad de desarrollar resistencia en los insectos. En todo el mundo, se han reportado alrededor de 60,000 aislados, que pertenecen a colecciones públicas como privadas, pero este dato se ha incrementado significativamente en los últimos años, lo que revela el gran interés que existen en la aplicación de esta bacteria o sus cristales, como agentes de control biológico.



<http://nathistoc.bio.uci.edu/lepidopt/spHINGID/ManducaLarva.jpg>

Larva de *Manduca sexta*

El mecanismo insecticida del Bt recae en dicho grupo de proteínas en forma de cristal, las que, al ser consumidas por cierto tipo de insectos, les provoca la muerte. Estas proteínas han sido clasificadas como proteínas Cry, cuyo proceso tóxico inicia después que el insecto ha ingerido el cristal, ya que éste se disuelve en el intestino debido al ambiente alcalino. Una vez disuelto, se ancla de manera específica en el epitelio intestinal, rompe la permeabilidad de la membrana celular y se permite el intercambio de elementos citoplasmáticos y estomacales, hasta provocar el estallamiento de las células, llevando al insecto a la inanición, al vómito y a la diarrea, que sin duda lo llevan a la muerte.



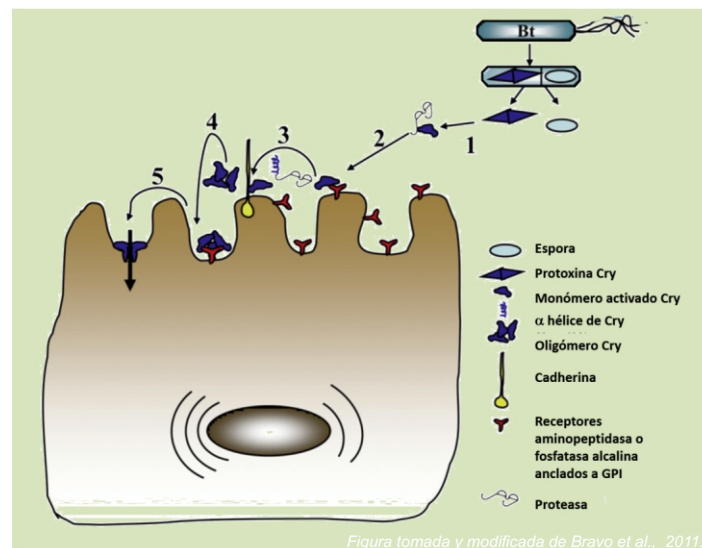
Microfotografía de campo claro de *B. thuringiensis* (100X).



Cristales de *B. thuringiensis*

Una de las principales limitantes en la producción de este material biológico, es su alta especificidad, que por la vasta diversidad de insectos plaga existentes, es necesario la continua búsqueda de nuevas cepas silvestres que tengan el potencial tóxico para lograr el control de los insectos plaga.

Sin embargo, existen estrategias que han logrado superar parcialmente esta limitante. Una de ellas consiste en evolucionar el rango de actividad tóxica de las proteínas bioinsecticidas de Bt ya caracterizadas: Para esto, ha sido conveniente el conocimiento de la genética de las cepas, habiéndose modificado genéticamente algunas de ellas para sintetizar más tipos de proteínas Cry y ampliar o incrementar el espectro de acción.



Modo de acción de las toxinas Cry1A en el lepidóptero *Manduca sexta*

Hasta la fecha, se han identificado más de 200 diferentes proteínas Cry de Bt, que son un valioso recurso natural para su utilización en el control de plagas. La toxicidad y la efectividad insecticida de una cepa bacteriana vienen determinada por la combinación y proporción de proteínas Cry presentes, ya que una sola cepa de Bt produce más de una proteína, la sumatoria de todas ellas es la responsable de la virulencia particular de cada cepa.



Larva muerta con la aplicación natural de *Bacillus thuringiensis* "Kurstaki".



La bacteria Bt ha sido un excelente modelo para dar soluciones a problemas de baja producción y pérdidas económicas de cultivos causadas por los insectos. Por esta razón, se han obtenido plantas transgénicas con genes que expresan la producción de este tipo de cristales insecticidas. De las patentes con relación a Bt, más de la mitad son de Estados Unidos de América, un 30% de organizaciones europeas y rusas, y el 18% por compañías japonesas principalmente. En México, por ejemplo, el 60% del algodón que se cultiva, es transgénico con uno de los genes de Bt. A nivel mundial, son ocho las plantas de valor agrícola registradas como transgénicas que expresan proteínas de Bt (soya, maíz, algodón, canola, papa, tomate, tabaco y remolacha), sin embargo, existen varias plantas que aún no se han registrado.

La utilización de bioinsecticidas basados en Bt como las plantas transgénicas, se caracterizan por su alta especificidad y se ha demostrado no ser tóxicos para los insectos benéficos, plantas, animales terrestres o acuáticos, incluso el ser humano. Esto los hace ecológicamente deseables y compatibles con la mayoría de los agentes de control, acercándose por mucho a lo propuesto como un insecticida ideal.

El uso racional de esta tecnología, redundará sin duda, en una mayor producción, al resolver las mermas por el ataque de insectos, así como evitar la contaminación del medio ambiente con pesticidas químicos y sobre todo, a la exposición de los agricultores a estos agentes.

Siempre que sea posible, se deben implementar programas de control de plagas alternos a los insecticidas químicos.

#### Para Saber Más:

Jorge E. Ibarra et al. 2006. Los microorganismos en el control biológico de insectos y fitopatógenos. Revista Latinoamericana de Microbiología. 48: 113 - 120.

<http://www.medigraphic.com/pdfs/lamicro/mi-2006/mi062k.pdf>

Diego H. Sauka y Graciela B. Benintende. 2008. *Bacillus thuringiensis*: Generalidades. Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas. Revista Argentina de Microbiología. 40: 124-140.

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0325-75412008000200013](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-75412008000200013)

Bravo Alejandra et al. 2011. *Bacillus thuringiensis*: A story of a successful bioinsecticide. Insect Biochemistry and Molecular Biology. 41: 423-431.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3689885/>

El M.C. Freddy Enrique Velasco Salas y Dr. Raymundo Rosas Quijano son investigadores del Centro de Biotecnología Genómica, Instituto Politécnico Nacional, Reynosa, Tamaulipas, México.

# DEPREDADORES EN VUELO

## SIMBOLOGÍA Y CONSERVACIÓN

Adrián Morales Salazar Zamudio



**E**l fraile franciscano a luz de una vela, con honro detalle y tinta en pluma, escribió sobre papel de amate “Hay águilas en esta tierra de muchas maneras. Las mayores tienen el pico amarillo, grueso y curvado y recio, tienen los ojos resplandecientes como brasa. Son grandes de cuerpo. El águila tiene recia vista; Grita y sacude. Es parda oscura. Caza y come animales vivos y no come carne muerta”.

La descripción anterior podemos encontrarla en la obra “Fauna de Nueva España”, que Fray Bernardino de Sahagún junto con sus tlacuilos (escribanos) abordó la inalcanzable tarea de documentar lo natural de la misteriosa y desconocida terranova que aparecía ante sus ojos.



Foto: Adrián Morales Salazar Z.

Caracara quebrantahuesos (*Caracara cheriway*) en Zacapu, Bosque de pino.

En México, las aves rapaces diurnas son conoci-

das comúnmente como: zopilotes, águilas, aguilillas, gavilanes, milanos, halcones, cernícalos y caracaras. En América, particularmente en nuestro país, los pueblos naturales en lo antiguo y lo actual, las reconocen como parte de su cultura y cosmogonía, en lo material, espiritual y sagrado. Estas aves son representadas como deidades, mensajeros espirituales o símbolos de poder, en toda una gama de manifestaciones culturales de las diversas etnias y lenguas a través del tiempo.

El conquistador Hernán Cortés en 1522, relata la existencia de “una muy grande provincia que está a setenta leguas de Temixtitlan (Tenochtitlán), que se dice Mechuacán”. Cortés documenta el botín de guerra, pero olvida relatar a su monarca el rasgo más sobresaliente del pueblo michoacano: el que esta rica provincia ¡Nunca pudo ser anexada al imperio Azteca! no vivió bajo su yugo ni sucumbió, debido al enorme poderío militar de sus habitantes, herederos del espíritu guerrero. Tal espíritu, presenta una particular identidad con uno de los grupos biológicos que más han permeado la ideología simbólica del poder, es decir, las Águilas: poderosas, místicas y sabias.

El simbolismo guerrero de Imperio Tarasco, pasajes míticos e históricos, está inscrito en la “Relación de Michoacán” que Fray Jerónimo de Alcalá escribiera en Tzintzuntzan en 1540, testigo de la historia Purépecha.

Cito algunos; “El reino Tarasco fue dominado por el cacicazgo o irechequa de Tzintzuntzan de gobernantes de linaje de los Uacúsecha o “Águilas” que

funda Nahuatzen. Ticátame (gobernante) quien era Águila Uacúsecha, enojóse y sacó una flecha de su aljaba, armó su arco y tiróse la a un cuñado”. Tiacuri, héroe cultural, guerrero, símbolo del poder central, devoto de Curicaveri (Dios del fuego) se convierte en Águila en la leyenda mítica. Hiripan contole, juntábanse sus señores llamados uacúsecha en la casa llamada del águila dedicada a Curicaueri. Sus plumas usadas para ritos de ofrendas durante la caza y declaraciones de guerra “era guarda de las águilas grandes, tenía más de ochenta águilas reales, otras pequeñas en jaulas...antes que peleasen llevaban plumas de águilas y dos flechas ensangrentadas...se ponían penachos de plumas de águilas...han de venir las águilas reales, que son los dioses mayores, y las otras águilas pequeñas, que son los dioses menores, y los gavilanes y halcones y otras aves muy ligeras de rapiña, llamadas tintiuáperne”.



Foto: Adrián Morales Salazar Z.

Aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) en Nueva Italia, huertas de cultivo.



Foto: Adrian Morales Salazar Z.

Aguililla gris (*Buteo nitidus*) en Aquila, comunidad de Coire, selva mediana subcaducifolia.



Foto: Ramón Cancino Murillo.

Gavilán pescador (*Pandion haliaetus*) en el Lago de Cuitzeo.

Actualmente en Michoacán, dentro de su territorio, vuelan 35 tipos distintos de aves rapaces diurnas, 19 de las cuales están bajo alguna categoría de riesgo, debido principalmente a la cacería, destrucción del hábitat y colisión con automóviles. Al día de hoy, la información de la biología y ecología de las aves rapaces de Michoacán es limitada. Desde los estudios de finales del siglo XIX a los de la primera mitad siglo XX de naturalistas extranjeros, a los actuales de investigadores nacionales, básicamente reportan solamente qué especies están presentes en el estado. Preguntas como ¿qué hábitats prefieren? ¿cómo se distribuyen? ¿donde anidan? ¿qué comen? ¿cuántas nacen? ¿cuántas mueren y por qué? son un reto para los biólogos y conservacionistas.



Halcón esmerejón (*Falco columbarius*) en Álvaro Obregón, áreas de cultivo.



En el Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios de la Facultad de Biología de la UMSNH, se realizan esfuerzos hacia la investigación en aves rapaces. Dicho grupo de investigación, reconoce la importancia biológica, ecológica y simbólica de las aves rapaces. Debido a que son depredadores tope de la cadena trófica, indicadores de la perturbación del hábitat y controlan poblaciones de sus presas, resulta prioritaria su conservación.



Foto: Ramón Cancino Murillo.

Elanus cola blanca (*Elanus leucurus*) en Tarímbaro, pastizal.

Indudablemente, la historia mítica del pueblo Purépecha tiene la sustancia precisa para valorar aún más, la presencia de las aves rapaces en territorio michoacano. Debemos todos, hacer un esfuerzo por recuperar el valor y sentido de pertenencia que tenían los primeros pobladores hacia este grupo biológico. Recuérdese que a Curicaueri “sus padres” le encomendaron conquistar la tierra, en analogía, a las aves rapaces pareciera que se les encomendó conquistar los aires. Su poder y majestuosidad permanecen plasmados en los textos antiguos, y los michoacanos deberán resguardar tanto el valor simbólico como el papel que juegan dentro de los ecosistemas de la región y del patrimonio natural del estado de Michoacán. El destino más glorioso —el cielo— correspondía a quienes se habían distinguido por una vida más meritoria; los guerreros y gobernantes.

Las aves rapaces viven en ese destino y dimensión de gloria, pero se requiere de un esfuerzo mayor del hombre para evitar se pierda su esencia en los cielos.

*“aquella mujer se encontró con un águila blanca, empezó el águila a silbar, a enherizar las plumas, con unos ojos grandes que decían ser el dios Curicaueri, Díjole el águila: Sube aquí, encima de mis alas y no tengas miedo de caer...levantóse el águila, y empieza a silbar. Y llévola a un monte, y díjole aquel águila: Asíéntate aquí, y de aquí oirás lo que se dijere”* ■

Relación de Michoacán.



Foto: Ramón Cancino Murillo.

Aguililla cola blanca (*Buteo albicaudatus*) en Tarímbaro, pastizal.

### Para Saber Más:

Alcalá, Jerónimo de. Relación de Michoacán. Estudio introductorio. Gean-Marie G. Le Clézio. El Colegio de Michoacán. México 2008.

CONABIO. La biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado. Gobierno del Estado. Secretaria de Urbanismo y Medio Ambiente. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México, 2005

Urbina, T. F. Aves Rapaces de México. Centro de Investigaciones Biológicas UAEM. Cuernavaca Morelos. México 1996. P.136.

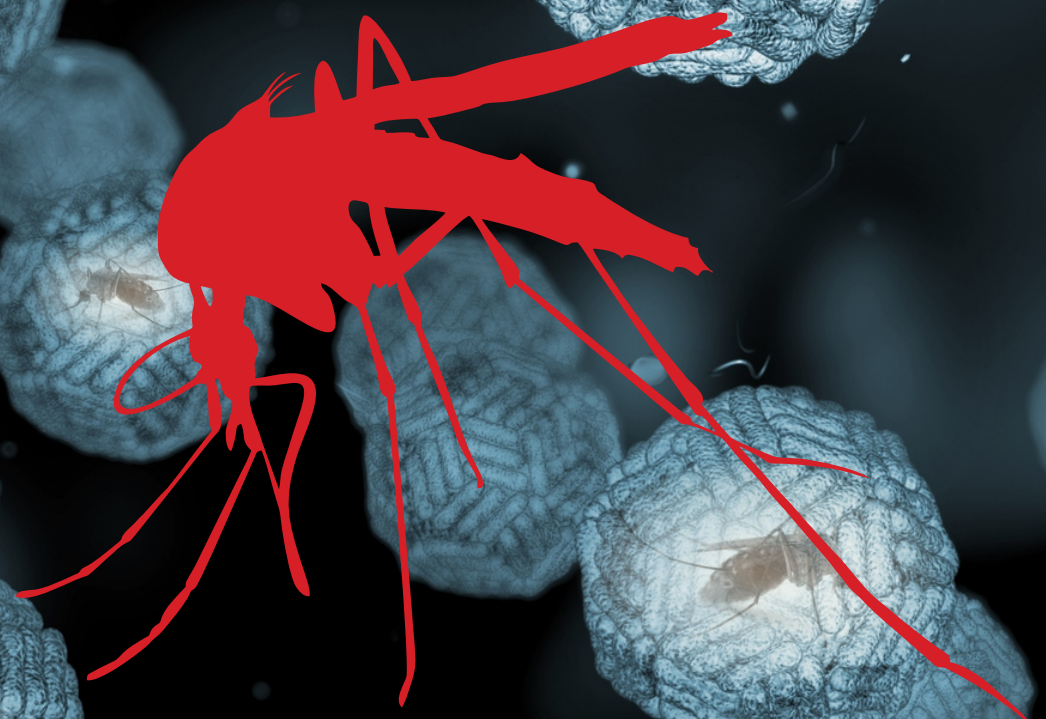


Biol. Adrián Morales Salazar Zamudio, es estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Laboratorio de Vertebrados Terrestres Prioritarios, Facultad de Biología.

# Portada

# PARECEN TRABALENGUAS, PERO ¿QUÉ SON EL DENGUE, EL CHIKUNGUNYA Y EL ZIKA?

Sofía Lizeth Alcaraz Estrada



Parecen trabalenguas, pero ¿qué son el dengue, el chikungunya y el zika?

**A**costumbrémonos –por desgracia- a estos nombres. Nos referimos a virus que requieren de insectos (artrópodos) para infectar a otros animales o personas. A este grupo en particular de virus se les conoce como arbovirus. Usualmente, los humanos somos huéspedes incidentales que no contribuyen al ciclo de transmisión natural.

Se ha observado una excepción, en el que el ciclo de infección se mantiene en grandes áreas urbanizadas de los trópicos, donde el virus se transmite entre las poblaciones de mosquitos y humanos, sin la participación de algún otro animal. Salvo algunos reportes sobre el contagio en el laboratorio por el manejo de sangre del virus de Chikungunya (CHK), estas enfermedades no se pueden transmitir por contacto directo entre personas.

Los síntomas de las enfermedades causadas por Dengue (DEN), CHK y Zika son muy similares entre sí. Las personas infectadas por cualquiera de los tres virus, manifiestan generalmente los siguientes síntomas: fiebre, dolor de articulaciones, dolores musculares y erupciones en la piel. Estos síntomas hacen que sea muy difícil para el médico tratante establecer cuál es el virus causal de la enfermedad e incluso se puede confundir con otras enfermedades febriles como malaria o fiebre amarilla. Dado esto, es importante recurrir a pruebas de laboratorio ordenadas por su médico, que consisten en detectar los anticuerpos contra los virus e incluso detectar específicamente el genoma viral.



Existen particularidades para cada virus: en caso del DEN tiene dos manifestaciones clínicas, una llamada dengue clásico y otra llamada dengue hemorrágico. La primera se resuelve después de 7 días, sin mayores complicaciones, sin embargo, la segunda en caso de no recibir atención médica puede progresar al síndrome de choque por dengue, el cual puede llegar a ser fatal.

En el estudio de los microorganismos y los virus, se ha postulado una clasificación en serotipos. Un serotipo es una variante de un microorganismo que difiere en las moléculas de su superficie que despiertan una respuesta inmune en el huésped. Existen en la naturaleza cuatro serotipos diferentes de DEN que generan una inmunidad específica y de por vida contra el serotipo infectante, sin embargo, la protección inmunológica cruzada entre serotipos es incompleta y de corta duración. Los cuatro serotipos (del 1 al 4) tiene el mismo ciclo de transmisión y causan las mismas manifestaciones clínicas.

CHK es un virus de reciente introducción en nuestro continente y país. El nombre del virus proviene

de la lengua africana makonde, localizada en Tanzania, que significa “doblar por el dolor”. Los síntomas suelen durar de 1 a 2 semanas. Sin embargo, se ha reportado que el malestar puede durar hasta un año. A pesar de esto, la mortalidad de CHK es muy baja y hasta el momento no se han reportado complicaciones o secuelas de la enfermedad.

Respecto al virus Zika, éste se detectó en un inicio en monos de la selva de Zika en Uganda en 1947 y la primera infección en humanos se reportó en 1954. Se ha localizado al virus en la parte norte del continente africano, así como países del suroeste asiático. Varias investigaciones conducidas por el Instituto Pasteur, Francia, y un artículo aparecido a inicios del 2016 en la revista The Lancet, apuntan a que el virus Zika americano pudo haberse originado en varias islas del Pacífico y de allí se diseminó hacia América del Sur, fundamentalmente a Brasil. Estos estudios señalan que el Zika americano no pertenecen al linaje descubierto en África. Los estudios del genoma del Zika brasileño muestran una homología del 99% con las cepas que causaron un brote en la Polinesia en 2013.

A pesar de su distribución tan amplia, los reportes de las infecciones de Zika en humanos eran esporádicos y limitados, hasta el 2007 donde se reportó en la isla Yap, perteneciente a los Estados Federados de Micronesia, la infección de aproximadamente el 75% de la población. Las personas infectadas muestran una sintomatología semejante a DEN y CHK y en general son leves y duran aproximadamente de 2 a 7 días. Sin embargo, en el brote más reciente en la Polinesia Francesa, la infección por Zika se relacionó con desórdenes neurológicos.

Adicionalmente en su reciente introducción a América del Sur, en Brasil fundamentalmente, se ha observado un incremento en microcefalias congénitas. Este fenómeno emergió meses después de la llegada del virus Zika al país. La evidencia existente de la asociación entre los dos eventos es solo ecológica, y es crucial realizar estudios rigurosos que determinen si esta asociación de verdad existe. Aun no se ha establecido con certeza un nexo causal entre Zika y microcefalia, sin embargo, Colombia, Perú y otros países del sur ya han establecido programas de vigilancia ante esta posibilidad y Estados Unidos ha emitido recomendaciones para los viajeros a estos países advirtiendo del riesgo para mujeres embarazadas. Y recientemente se han reportado fuertes indicios de que el Zika puede estar asociado a múltiples problemas nerviosos.

Actualmente no hay un medicamento antiviral para combatir la infección causada por estos virus y el tratamiento que se le aplica al paciente infectado solo es de soporte en donde se reponen fluidos y alivian los síntomas. Hasta el momento, el control de la enfermedad se basa en frenar el foco de

transmisión de estos virus en el mosquito, donde se utilizan diferentes estrategias que tiene como blanco los mosquitos y sus sitios de criadero.

Actualmente solo existe una propuesta de vacuna para uno de estos virus y es para DEN. La eficacia y seguridad de esta vacuna se evaluó por 12 meses en dos ensayos clínicos pediátricos, uno realizado en Asia y otro en Latino América. Esta vacuna mostró ser segura a corto plazo y su eficacia, definida como la capacidad de la vacuna de proteger, fue evaluada durante 25 meses. La vacuna redujo las hospitalizaciones de un 67 a un 80%, sin embargo, la eficacia de protección contra la enfermedad del serotipo 2 de DEN fue de solo de 35 a un 50%.

Por otro lado, en un ensayo de monitoreo de la eficacia a largo plazo mostró que la vacunación incrementa el riesgo de hospitalización entre niños menores de 9 años. Este estudio también reportó que la vacuna no incrementa la forma severa de la enfermedad y niños de 9 a 16 años de edad se han beneficiado. Con esta evidencia se requiere mantener una vigilancia activa a todos los participantes del estudio y las personas que posteriormente vayan a recibir la vacuna.

En México están presentes estos tres tipos de virus (DEN, CHK y Zika), por lo que es importante establecer medidas de prevención contra la picadura del mosquito. Estas medidas consisten en usar repelente contra mosquitos y usar mosquiteros en las residencias. Además de eliminar objetos que sirvan de criaderos para este mosquito. También es importante recalcar que en caso de sospecha de infección acudir al médico y evitar automedicarse.

## Dra. Sofía Lizeth Alcaraz Estrada



Originaria de la ciudad de La Paz Baja California Sur. Estudios profesionales de licenciatura realizados en la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,

egresada como el segundo mejor promedio de la generación. Estudios de posgrado de Maestría y Doctorado en Ciencias realizados en el departa-

mento de Patología Experimental (ahora Departamento de Infectómica y Patogénesis Molecular) del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Estancia de dos años como parte del entrenamiento doctoral en el Departamento de Microbiología, de la Universidad de Georgetown en la ciudad de Washington D.C. E.U. Adscrita al Centro Médico Nacional "20 de noviembre" del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, como Jefa de División de Medicina Genómica (2011 a la fecha). Líneas de investigación dedicadas a Flavivirus y al descubrimiento y caracterización de moléculas antivirales, comunicación extracelular mediado por exosomas y biomarcadores de enfermedades.

# ¿AROMAS QUE CURAN?

Rafael Torres Martínez y  
Rafael Salgado Garciglia



Quizás lo primero que pensarás al oír sobre aromas que curan, es sobre la aromaterapia, una rama de la medicina no convencional que ha venido tomando auge entre las terapias curativas, de la cual podemos encontrar mucha información, pero poca de ésta es considerada científica. Esto ha permitido que haya incredulidad sobre el potencial curativo de los compuestos responsables de los aromas de las plantas y empezaremos diciendo que no todo lo referente a los aromas de las plantas es aromaterapia, para finalmente comprobar con argumentos científicos, ¡que los aromas sí curan!

Otra idea recurrente que tendrás al leer el título de este artículo, es sobre los tés o las infusiones curativas, sobre todo los que se preparan con plantas aromáticas medicinales como la manzanilla, la hierbabuena y el anís. En efecto, éstas son aromáticas y tienen propiedades medicinales, muchos de ellas confirmadas científicamente para aliviar enfermedades gastrointestinales, respiratorias, de la piel y hasta para tratar la hipertensión y la diabetes.

Los responsables de estos aromas son compuestos químicos, conocidos como aceites esenciales o compuestos volátiles aromáticos, los que mayormente se componen de pequeñas moléculas denominadas terpenos, de los que se han reportado más de treinta y cinco mil diferentes. Cada uno produce un aroma característico y cuando éstos se mezclan, el aroma cambia, es por eso que podemos encontrar una gama interminable de aromas en los tallos, en las hojas y en las flores de estas plantas aromáticas.

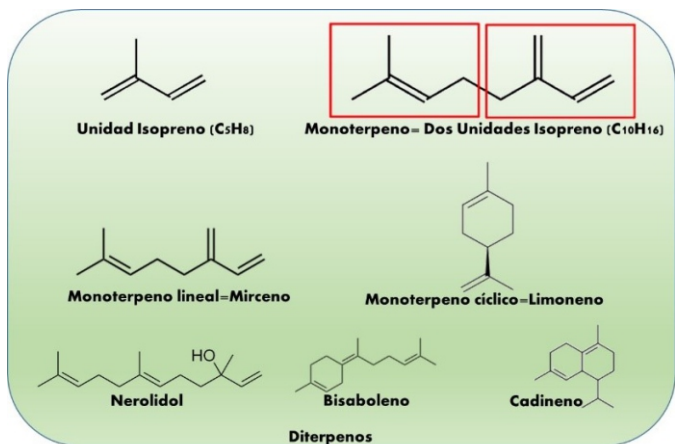
## ¿Qué son los terpenos?

La palabra terpeno proviene de “terpentine”, que significa aguarrás en inglés, un producto aromático de la resina de los pinos. Son moléculas muy abundantes en los vegetales, además de encontrarlos en tallos, hojas y flores, también están presentes en raíces, en semillas y en algunos frutos como la uva y los cítricos. Cada compuesto o molécula de este tipo tiene su nombre, generalmente otorgado por el nombre de la planta en donde por primera vez se aisló o mayormente se encuentra. Un ejemplo es el limoneno, presente en los cítricos como la naranja y el limón. Más adelante podremos inferir con sus nombres, en que plantas se producen o podemos encontrarlos.

Los terpenos que dan el aroma particular de las plantas aromáticas medicinales, son de bajo peso molecular y volátiles, que al estrujar las partes que los contienen o bien con el contacto con el aire, éstos se liberan. -Por eso, cuando estrujas una hoja de menta, se libera el mentol, el terpeno mayoritario de esta planta-

Se clasifican por su naturaleza química, es decir, por la estructura que presentan, los de importancia aromática son de dos tipos, los monoterpenos y los diterpenos. Los primeros se componen de 10 átomos de carbono y los otros de 20, ambos provienen de una unidad carbonada llamada unidad isopreno, de 5 carbonos y 8 hidrógenos (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>). Las unidades pueden arreglarse linealmente (como en el mircenol) o cíclicamente (como en el limoneno), su arreglo conformacional, el número de hidrógenos y la presencia de átomos de

átomos de oxígeno, es lo que da lugar a los miles de terpenos y por consiguiente a los miles de aromas.



## Plantas, aromas y terpenos

El aroma en las plantas difiere por especie y por variedad, debido a pequeñas diferencias en las cantidades de los terpenos. La naranja y el limón contienen limoneno, pero huelen diferente por la cantidad de éste. También hay variaciones del aroma por la edad de la planta, la época de año (si está en floración o no). A medida que la planta madura, los aromas se intensifican; el clima y el tiempo también afectan a la producción de los terpenos; la misma variedad de una especie vegetal, produce cantidades desiguales y diferentes de terpenos cuando se desarrolla en suelos distintos y con fertilizantes diferentes.

Los terpenos se generan de forma constante, pero se volatilizan con la luz del sol y con las altas temperaturas. Las plantas tienen más terpenos al final del periodo oscuro (noche) que después de un día entero de sol. Se puede comprobar fácilmente –Huele una planta por la mañana y nuevamente al final de la tarde en un día soleado, será más penetrante por la mañana-.

## ¿Pero, qué terpeno contiene mayormente una planta?

Podemos tener cientos de ejemplos, algunos nombres te serán muy comunes, porque se derivan de alguna planta aromática medicinal en particular: se mencionó al limoneno en la cáscara del limón y al mentol en las hojas de menta; pero quizás también te suenen el alcanfor, anetol, citronelol, eucaliptol, geraniol, humuleno, linalol, nerol, pineno y timol. En la figura siguiente, puedes relacionarlos con las plantas que mayormente los contienen, y a éstos se debe su aroma y sus pro-

iedades medicinales.

## Propiedades medicinales de los terpenos

Una de las propiedades medicinales de los terpenos, es su actividad antioxidante, ya que actúan como protectores de los lípidos, la sangre y demás fluidos corporales del ataque de radicales libres de especies del oxígeno como radicales hidroxilo, peróxido y superóxido, así también por especies reactivas de nitrógeno como el óxido nítrico. Estas moléculas son las responsables del envejecimiento y están presentes en las enfermedades como el cáncer, la hipertensión, la diabetes y el hígado graso. También hay evidencias científicas de su actividad antiinflamatoria, ya que los terpenos suprimen la activación o producción de las moléculas que producen la inflamación, denominadas citocinas pro-inflamatorias.

Alcanfor ( <i>Cinnamomum camphora</i> )		 alcanfor
Anís común ( <i>Pimpinella anisum</i> )		 anetol
Geranio aromático ( <i>Pelargonium citronellum</i> )		 citronelol
Eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> )		 eucaliptol
Geranio ( <i>Geranium sanguineum</i> )		 geraniol
Lúpulo ( <i>Humulus lupulus</i> )		 humuleno
Lavanda ( <i>Lavandula angustifolia</i> )		 linalol
Te limón ( <i>Cymbopogon citratus</i> )		 nerol
Pino ( <i>Pinus palustris</i> )		 pineno
Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> )		 timol

Entre los terpenos con efecto antioxidante y antiinflamatorio, tenemos al eugenol, timol, p-cimeno, linalol,  $\beta$ -cariofileno, 4-terpineol, que son componentes del aroma de plantas como el clavo (*Eugenia caryophyllus*), albahaca (*Ocimum basilicum*), tomillo (*Thymus vulgaris*), manzanilla (*Matricaria chamomilla*) y mirto (*Myrtus communis*), entre otras. Otros ejemplos de terpenos con estas propiedades, están presentes en el eucalipto, romero, lavanda, pino y mirra; los terpenos p-cimeno y timol de tomillo actúan sobre la inflamación en colon.

Otra importante propiedad de los terpenos es la antimicrobiana, las evidencias indican su actividad contra bacterias (bactericida) y hongos (fungicida), microorganismos que afectan nuestra salud, ocasionando enfermedades de la piel, gastrointestinales y respiratorias. Diversas investigaciones han probado su efectividad contra bacterias como *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, varias especies de *Salmonella*, *Staphylococcus* y otras más. La mezcla de terpenos de clavo, tomillo, pimienta, canela y orégano son muy efectivos contra *Clostridium botulinum* y *Listera monocytogenes*; el eucaliptol y linalol de tomillo inhiben el crecimiento

de *P. mirabilis* y *S. aureus*. El eucalipto posee propiedades antisépticas, especialmente de vías respiratorias, debidas fundamentalmente al eucaliptol; el timol, principal terpeno del tomillo, es antifúngico contra *Candida albicans*, también el terpineol y el limoneno inhiben el crecimiento de éste.

Ahora podemos entender por qué cuando utilizamos algunas de estas plantas, nos alivian o curan algunos problemas gastrointestinales, como la colitis y las infecciones bacterianas (diarrea, tifoidea, entre otras), y algunas enfermedades de la piel causadas por hongos.

Pero, además, algunos terpenos tienen actividad anticancerígena, como el lupeol, un terpeno del árbol *Zanthoxylum monophyllum* (palo rubio), que ha mostrado actividad antitumoral contra varias líneas celulares cancerosas. Así, tenemos que también el limoneno, contenido en diversas plantas aromáticas y el elemento de *Curcuma aromatica*, poseen estas propiedades. El taxol, un diterpeno cíclico, es uno de los anticancerígenos de origen vegetal (*Taxus brevifolia*) más potentes contra líneas celulares de pulmón, mama y ovario.



Manzanilla

Albahaca

Tomillo

¿Aromas que curan?



Recientemente se ha confirmado que algunas plantas aromáticas, también muestran actividad antiviral, antihipertensiva, antidiabética, antidepresiva, debida al contenido de terpenos. La actividad de éstos también ha sido relacionada con disminuir los niveles de lípidos o triglicéridos.

Planta aromática	Terpenos	Propiedad Medicinal
Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> )	Eucaliptol y Linalol	Bactericida
Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> )	Timol	Fungicida
Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> ) Manzanilla ( <i>Matricaria recutita</i> ) Té Limón ( <i>Cymbopogon citratus</i> )	<i>p</i> -cimeno y timol  Bisabolón  Citral	Antiinflamatoria
Albahaca ( <i>Ocimum basilicum</i> ) Anís Estrella ( <i>Illicium verum</i> ) Clavo ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	Linalol  Anetol  Eugenol	Antioxidante
Epazote ( <i>Chenopodium ambrosioides</i> )	Ascaridol	Antihelmíntico
Eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> )	Eucaliptol	Antiséptico y antiexpectorante
Palo rubio ( <i>Zanthoxylum monophyllum</i> ) Cúrcuma ( <i>Curcuma aromatica</i> ) Tejo ( <i>Taxus brevifolia</i> )	Lupeol  Elemeno  Taxol	Anticancerígena
Árbol de Té ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	Terpineol	Antiviral
Geranio ( <i>Geranium spp</i> )	Geraniol	Hipolipemiente

A pesar de que los terpenos son considerados compuestos GRAS (Sustancias generalmente Reconocidas como Seguras), éstos pueden presentar ciertos tipos de toxicidad, ya que suelen ocasionar alergias y ser tóxicos para el hígado en concentraciones altas. El safrol (en azafrán, anís y alcanfor) y el estragol (en estragón, albahaca y laurel), si se consumen de manera constante por largos periodos de tiempo, pueden actuar como cancerígenos; la tujona (en especies de salvia, estragón y poleo) ocasiona afección respiratoria y cardiovascular; y la mezcla de terpenos de la nuez moscada y ruda, pueden presentar alteraciones del sistema nervioso y actividad abortiva, respectivamente. Es por esto, que aunque mayormente poseen propiedades medicinales muy importantes, se recomienda su consumo en dosis bajas cuando sean por vía oral y deben administrarse con mucha precaución en embarazadas y en infantes. ■

***¡Los aromas, o bien, los compuestos aromáticos de las plantas, si curan!***

## Para Saber Más:

Miguel, M. G. 2010. Antioxidant activity of medicinal and aromatic plants. *Flavour Fragr. J.* 25: 291-312.

Juárez-Rosete, C.R., et al. 2013. Hierbas aromáticas y medicinales en México: tradición e innovación. *Rev. Bio. Ciencias*, 2(3): 119-129.

<http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/04-03/biociencias4-3-5.pdf>

Marín-Loaiza, J.C. y Céspedes C.L. 2007. Compuestos volátiles de plantas: origen, emisión, efectos, análisis y aplicaciones al agro. *Rev. Fitotec. Mex.*, 30(4): 327-351.

<http://www.redalyc.org/pdf/610/61030401.pdf>

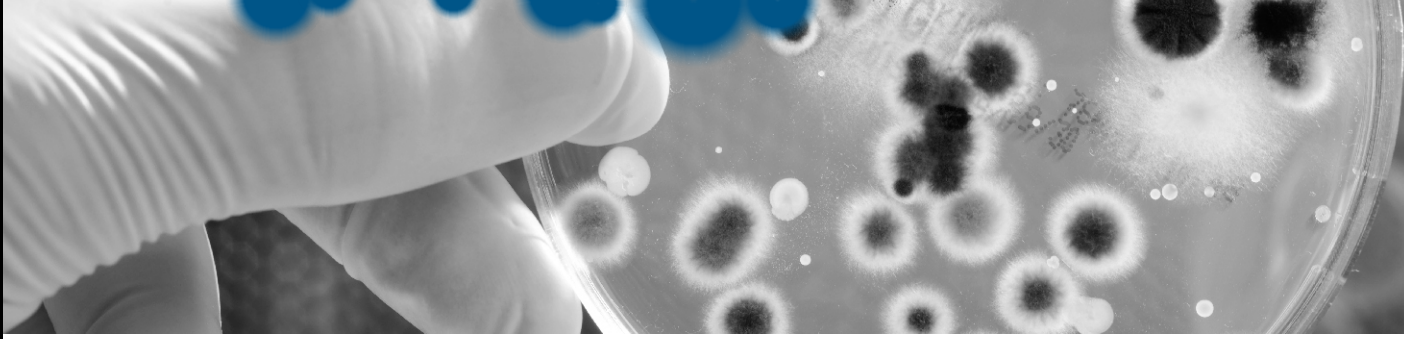


*Laurel*

El M.C. Rafael Torres Martínez, es estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, Opción en Biología Experimental; y el D.C. Rafael Salgado Garciglia es Profesor Investigador, ambos del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

# Los hongos y el cambio climático ¿un peligro latente?

Viridiana Alejandre Castañeda  
y Víctor Meza Carmen



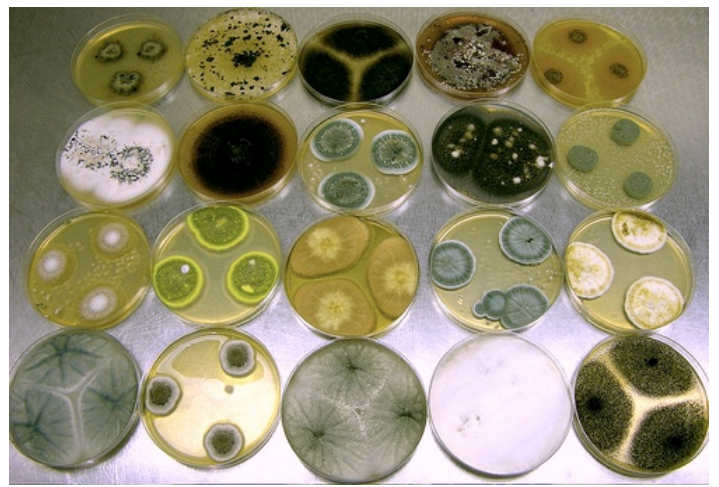
Una de las consecuencias del cambio climático más inmediatas es el aumento de la temperatura a nivel global. Este cambio puede provocar la llegada de organismos a zonas en donde las condiciones ambientales los limitaban. Esto lo podemos ver con la llegada de organismos de climas tropicales a zonas más templadas o frías, que al aumentar la temperatura encontraron condiciones propicias para la invasión (es el caso de los mosquitos transmisores del dengue, chikungunya y zika). Dentro de esta expansión, los microorganismos, en particular los hongos pueden expandir su distribución en entornos que antes eran inhóspitos para su desarrollo.

El aumento de temperatura debido al cambio climático puede seleccionar especies de hongos con características que pueden contribuir a un aumento en las infecciones en seres humanos. Un ejemplo claro de esto, son los brotes de criptococosis, enfermedad causada por el hongo *Cryptococcus*, que se detectó desde 1999 en la isla de Vancouver (Canadá) y que desde entonces está cambiando su epidemiología y aumentando su prevalencia en regiones frías y templadas.

A partir del brote de esta enfermedad, se ha detectado una expansión de cepas hipervirulentas de *Cryptococcus gattii* con la consecuente aparición de casos graves de criptococosis no solo en otros sitios de Canadá, sino también en regiones de la costa norte del Pacífico de los Estados Unidos y diferentes partes del mundo, incluidos países de Europa. Actualmente se han descrito casos de criptococosis por *C. gattii* en humanos y animales.

## Hongos causantes de enfermedades en humanos

Los hongos son uno de los grupos de microorganismos más abundantes y diversos en la naturaleza de los que se estima más de un millón de especies, pero, según el organismo estadounidense Centro para el Control y Prevención de Enfermedades, un poco más de 10 especies pueden causar enfermedades (micosis) en personas sanas.



Crecimiento de hongos en placas de cultivo bajo condiciones de laboratorio

Sin embargo, un número mucho mayor de hongos (alrededor de 300) pueden generar enfermedades en personas con un sistema de defensa inmune deficiente que se presenta en personas con cáncer, obesidad, diabetes, hipertensión, durante el trasplante de órganos y en enfermedades del sistema inmunológico como el síndrome de inmu-

nodeficiencia adquirida (SIDA), entre otros factores. A nivel mundial, las muertes por infecciones fúngicas en general, son alrededor de 1.5 millones al año, una cifra menor respecto a las infecciones causadas por bacterias, ya que tan solo las infecciones de las vías respiratorias y diarreas generan cerca de 6 millones de muertes al año.

Las enfermedades más típicas que conocemos son causadas por hongos que atacan nuestra piel (dermatofitos), éstas son denominadas micosis superficiales que prevalecen en uñas, dedos o pies, cuero cabelludo, piel de brazos o piernas y en mucosas como en labios o boca, sin dejar mencionar las enfermedades por hongos en genitales.



Además de este tipo de hongos, podemos mencionar a los patógenos verdaderos y los oportunistas, que causan las micosis más profundas, que son aquellas que se presentan más allá de la piel (epidermis), atacando el sistema conectivo, hueso, otros tejidos y órganos como los pulmones. En personas que no tienen problemas con su sistema inmune, el número de hongos realmente es pequeño: *Epidermophyton* sp, *Microsporium* sp, *Trichophyton* sp., *Coccidioides immitis*, *Histoplasma capsulatum*, *Blastomyces dermatitidis*, *Paraccoccidioides brasiliensis*, *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, *Pneumocystis jiroveci*, *Aspergillus* sp y algunas especies de Zigomicetos, que son de los más comunes.

Aunque existe esa gran diversidad de especies de hongos ¿Por qué solamente unos cuantos pueden generar enfermedades en humanos? La respuesta es muy compleja, sin embargo, la ciencia ha aportado diversas pistas al respecto, que a continuación describimos.

## Hongos y el sistema inmune

Mayormente los hongos se reproducen mediante esporas microscópicas, las cuales pueden inhalarse o depositarse sobre las personas, germinando sobre la superficie o interior del huésped, las hifas resultantes pueden penetrar los tejidos y dispersarse, causando una enfermedad. La población está protegida por su capacidad inmune, pero en personas con el sistema inmune deficiente, las micosis provocan infecciones severas en los pulmones, el cerebro, las meninges, el hígado, las articulaciones, el bazo y otros tejidos u órganos, que pueden provocarles la muerte.

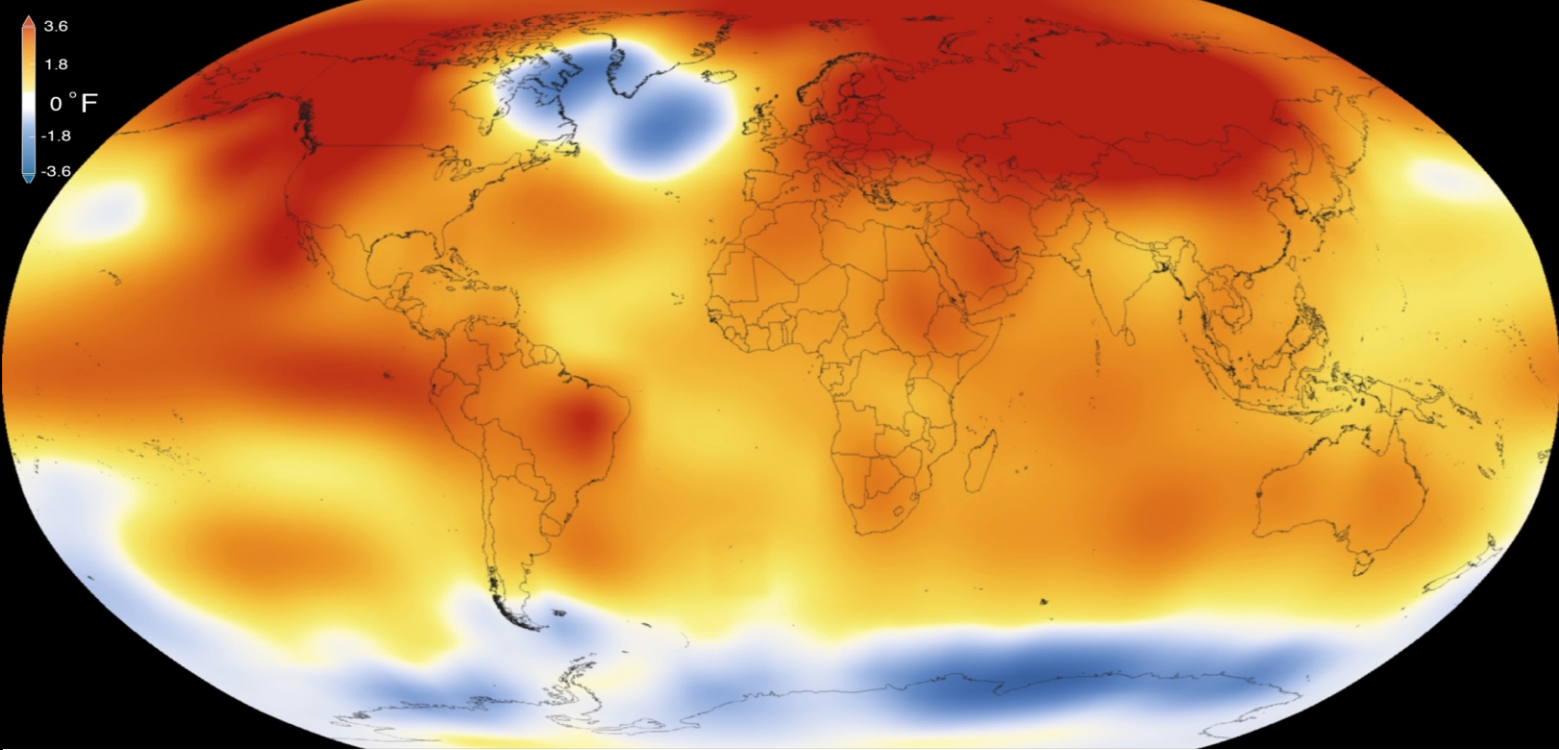
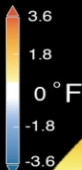
La inmunidad en el humano contra las micosis se clasifica como natural, humoral y celular; con estos sistemas se destruyen eficientemente diversos hongos ya sea de manera directa o indirecta, dirigiendo mecanismos básicos de inmunogénesis como fagocitosis, la respuesta inmune adquirida, por anticuerpos secretados por activación antigénica y la respuesta mediada por linfocitos T.

En personas con problemas o deficiencia en estos mecanismos de defensa básicos, en las últimas dos décadas, son más susceptibles a las infecciones por hongos oportunistas, con cambios en el espectro de acción y en la severidad de las enfermedades. La mayoría de estas infecciones se debe a hongos de los géneros *Aspergillus* y *Candida*, aunque recientemente otros géneros de hongos están siendo aislados con una frecuencia alarmante y son responsables de un mayor número de muertes.

## La termotolerancia en los hongos

Los humanos son endotérmicos (de “sangre caliente”), ya que requieren mantener una temperatura corporal relativamente constante, dicha temperatura promedio comúnmente aceptada es de 37°C (a pesar de que puede variar entre los individuos). Este nivel de temperatura explica también la tolerancia a las enfermedades fúngicas invasivas, ya que el crecimiento de los hongos patógenos es en promedio de 28° a 30°C. La temperatura “elevada” del ser humano puede ser uno de los aspectos más importantes en su inmunidad antifúngica.





## Las micosis y el aumento de la temperatura global

Muchas micosis son hoy más comunes en diferentes regiones geográficas que décadas atrás, un hecho que se atribuye por los científicos a factores como el cambio climático.

El aumento gradual de la temperatura a nivel global, puede generar la selección natural de aquellos hongos que actualmente tienen limitación de crecer por arriba de los 35°C, estos hongos podrían a su vez aumentar el número de infecciones en humanos.

Ya está documentado un aumento de las enfermedades causadas por hongos de zonas más cálidas como *Paracoccidioides brasiliensis*, *Penicillium marneffei* o *Cryptococcus gatti*. La incidencia de la criptococosis entre pacientes con SIDA en África es entre 3 y 6 veces mayor que en Europa, América o Australia. *Candida orthopsilosis* provoca mayores infecciones en países con temperaturas más elevadas como Brasil, Malasia y China.

Pero también otros factores asociados al cambio climático pueden provocar el aumento de micosis en humanos como la llegada de personas a áreas que no estaban habitualmente pobladas, lo que facilitará el contacto con especies potencialmente patógenas.

Los hongos patógenos como modelo de estudio es un área de la ciencia que puede brindar o generar conocimiento para determinar los mecanismos

que éstos pueden desarrollar al ser sometidos a temperaturas más altas a las que habitualmente crecen. En nuestro laboratorio de investigación desarrollamos estudios con especies de *Fusarium* y *Mucor*, con fines de determinar los factores de virulencia como patógenos de plantas y animales. ■

### Para Saber Más

Jain A. et al. 2010. Emerging fungal infections among children: A review on its clinical manifestations, diagnosis, and prevention. *J Pharm Bioall Sci.* 2:314-320.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2996076/>

Casadevall A. 2012. Fungi and the Rise of Mammals. *Plos Pathog.* 8(8): e1002808.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3420938/>

Rubio-Calvo M.C. et al. 2001. Micosis más frecuentes en nuestro medio. *Rev. Iberoamericana de Micología.*

<http://www.guia.reviberoammicol.com/Capitulo2.pdf>

Viridiana Alejandre Castañeda es tesista de licenciatura del noveno semestre de la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). El Dr. Víctor Meza Carmen es Profesor Investigador del Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la UMSNH.

# SIMETRÍAS

Las matemáticas detrás de la belleza

José Antonio Montero Aguilar

La idea de la simetría ha estado presente en la humanidad desde sus mismos orígenes. Una vez satisfechas las necesidades básicas de supervivencia, el hombre comenzó a buscar la belleza en sus elementos y la simetría ha jugado un papel primordial en este sentido.

Las construcciones en Egipto, Grecia, Medio Oriente, India y China, muestran ejemplos concretos de la presencia de la simetría en las creaciones humanas. Si a esto agregamos que de manera natural, la naturaleza ofrece simetrías excepcionales, no es de sorprenderse que el papel de la simetría en el desarrollo de la humanidad haya sido y siga siendo primordial.

Por supuesto, la matemática no queda fuera de este desarrollo y de manera natural la idea de simetría se presenta en muchas facetas, muchas de ellas en nuestra vida cotidiana. Pensemos por un momento en un cuadrado de papel. Desde muy temprano en nuestra educación básica nos enseñan que éste tiene varios ejes de simetría. Por ejemplo, si doblamos el papel por la mitad, de tal forma que los lados opuestos coincidan, el doblez marca uno de estos ejes; si ahora doblamos el papel de tal forma que coincidan dos esquinas opuestas del cuadrado, obtenemos otro de estos ejes. Si uno repite estos dos procedimientos de todas las maneras posibles, podemos ver que el cuadrado de papel tiene 4 ejes de simetría y que éstos son todos los posibles (ver Figura 1).

Matemáticamente hablando, estos ejes de simetría se llaman líneas de reflexión, pues si imagina-

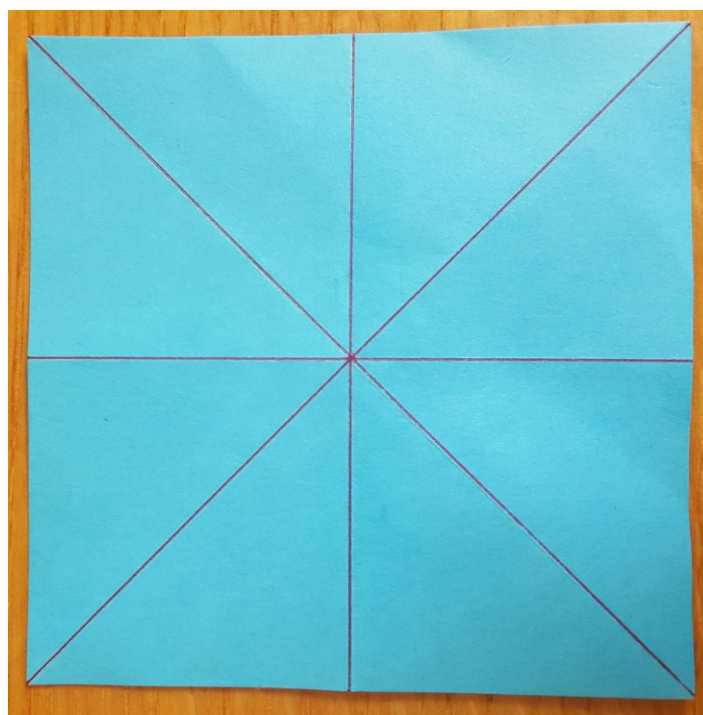


Figura 1. Cuadrado de papel con simetría \*4.

mos que estas líneas son un espejo, precisamente los puntos simétricos con respecto a esta línea, es decir, aquellos que se sobreponen al hacer el doblez, son reflejados uno del otro.

Tradicionalmente en el desarrollo de las matemáticas, la palabra simetría se ha usado para referirse a cierta transformación de un objeto que preserve determinada estructura global. En el caso de nuestro cuadrado de papel, dicha estructura global es su forma.

Entonces entenderemos por simetría de una estructura geométrica, como nuestro cuadrado de papel, cualquier transformación del mismo, que preserve su forma. Intuitivamente una simetría es un movimiento de nuestro objeto que, si le pedimos a alguien que vea nuestra figura, cierre los ojos mientras le aplicamos la simetría y luego vuelva a ver la figura, no sea capaz de decir si le hicimos algo o no.

Además de las reflexiones, nuestro cuadrado de papel tiene otras simetrías. Si ponemos una tachuela (clavo corto) justo en el centro del cuadrado, donde todos los ejes de reflexión se cruzan, entonces podemos rotar nuestro cuadrado un cuarto de vuelta alrededor de la tachuela. Esta simetría se llama rotación. Además del cuarto de vuelta también podemos girar media vuelta, tres cuartos de vuelta, y finalmente, una vuelta completa, regresando cada punto a su lugar original.

Simetrías similares a la del cuadrado aparecen en muchos lados. Por ejemplo, un reloj tiene de manera natural una simetría con 12 ejes de reflexión que se cruzan en el centro. En la arquitectura y la naturaleza se puede observar también este tipo de simetría (Figuras 2 y 3).



Figura 2. Estrella de mar con simetría \*5.

Este tipo de simetría se caracteriza por tener un punto kaleidoscópico, es decir, un punto donde todos los ejes de reflexión coinciden. Si nuestra figura tiene un número ilimitado de ejes (n) de reflexión, entonces también tiene una rotación de  $1/n$  vueltas alrededor del punto kaleidoscópico. Por ejemplo, en nuestro cuadrado tenemos 4 ejes de reflexión y rotaciones de un  $1/4$  de vuelta alrededor del centro. A este tipo de simetría la

denotaremos por \*n, donde n es el número de ejes de reflexión que cruzan por el punto kaleidoscópico. Así, por ejemplo, el cuadrado tiene simetría \*4, el reloj \*12 y la estrella de mar \*5.



Figura 3. Ventana en la Catedral de Worcester, Inglaterra con simetría \*8.

Quizá una clase de simetría más sencilla y bastante más popular, es aquella que consta únicamente de una reflexión. Este tipo de simetría también es muy popular en la naturaleza (Figura 4), así como en la arquitectura. A este tipo de simetría simplemente la denotaremos por \*.



Figura 4. Hoja con tipo de simetría \*.

Sin embargo, existen figuras que se pueden rotar pero que no tienen líneas de reflexión. Este tipo de simetría ha sido ampliamente explotada en la arquitectura, por ejemplo, aparece en el Duomo de Milán de manera abundante (Figura 5). También la podemos encontrar en el marco del reloj de la Catedral de Morelia (Figura 6). En la naturaleza aparece también en algunas flores (Figura 7).



Figura 5. (imagen Izquierda) Ventana en el Duomo de Milán, con tipo de simetría 5 y Figura 6. (imagen derecha) Marco del reloj en la Catedral de Morelia con tipo de simetría 8.

La simetría rotacional tiene la característica de tener un centro, el cual llamaremos punto giroscópico. Observe que la diferencia con los puntos kaleidoscópicos es la presencia de ejes de reflexión. A esta simetría la denotaremos simplemente por  $n$ , siempre que la rotación alrededor de ese punto sea de  $1/n$  vueltas. Por ejemplo, en la Figura 5 tenemos rotación de un quinto ( $1/5$ ), por lo tanto el tipo de simetría es 5.



Figura 7. Flor, cuyo tipo de simetría es 5.

Observe que las simetrías de tipo  $*$  dejan fija todo el eje de reflexión, es decir, ningún punto de este eje se mueve cuando uno ve la simetría. En el caso de las simetrías de tipo  $*n$  y  $n$ , los puntos kaleidoscópicos y giroscópicos se quedan fijos siempre. En otras palabras, todos los tipos de simetrías mencionados hasta ahora tienen un punto fijo.

Lo interesante de esta discusión es que cualquier figura plana que tenga un punto fijo, va a tener alguno de estos tipos de simetría. Es decir, que si nos fijamos en una figura o en un diseño y pensamos que es plano, como una fotografía o un dibujo, muy probablemente va a tener alguna de las simetrías aquí mencionadas. Este es un hecho bien conocido por los matemáticos desde hace varios siglos, pero si te interesa indagar más al respecto te recomiendo. Así que ¿Qué esperas?, ¡A buscar todas las simetrías a tu alrededor! ■

### Para Saber Más:

Bracho, Javier. Introducción analítica a las geometrías. Fondo de Cultura Económica, 2009. México.  
Conway, John H., Burgiel, Heidi y Goodman-Strauss, Chaim. The symmetries of things. A K Peters Ltd, 2008. Wellwlsley, MA, USA.



Museo Del Louvre Pirámide De Cristal París

José Antonio Montero Aguilar es estudiante de Doctorado del Centro de Ciencias Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma México.

Roberto Carlos Martínez Trujillo y Fernando Covián Mendoza

**R**ealizó sus estudios de licenciatura en La Escuela de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), en Zacatecas. La Maestría en Matemáticas por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Morelia, Mich. El Doctorado en Ciencias por el Centro de Investigación en Matemáticas A.C (CIMAT), en Guanajuato.

Entre los temas de investigación que ha desarrollado se encuentra la Teoría de nudos y matemáticas aplicadas.



### ¿Cuándo se da cuenta de la inclinación hacia las ciencias exactas?

Desde muy niña mi abuelo me hacía trucos mentales para hacerme desatinar y siempre tuve facilidad para las matemáticas. Pero fue en el último año de la preparatoria cuando supe que existía la carrera de Matemáticas y que en la ciudad en donde yo vivía, había esta carrera.

### ¿Nos puede platicar un poco sobre el tema en el que está trabajando actualmente y su impacto en la comunidad científica?

El tema que desarrollé en mi tesis doctoral (topología) dejó muchas puertas abiertas, así que incurso en algunas para tratar de cerrarlas, pero claro, siempre se abren más. Por otro lado, dado mi lugar de adscripción (Área de Ciencias Básicas e Ingenierías de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAN), y la falta de otros matemáticos puros, últimamente he colaborado con Ingenieros químicos y mecánicos, para estudiar desde la topología.

### ¿Podría decirnos que estudia la topología y cuáles fueron los resultados sobresalientes de su investigación?

El impacto: De los temas desprendidos de mi tesis doctoral, los impactos son en la generación de conocimiento, hasta que a alguien se le ocurra usar estas teorías y técnicas para aplicarlas.

De los temas conjuntos con Ingenieros, los avances son en la optimización.

### ¿A qué dedica el tiempo que le queda libre?

Mayormente soy mamá, tengo dos niños pequeños, uno en preescolar y una nena en primero de primaria, por la edad son muy demandantes, además que no tienen vida social fuera de la escuela, esto es, no conviven con niños de nuestra calle, ¿qué niño en el México actual puede hacerlo?, ni tienen primos que vivan en la misma ciudad, así que nuestro entorno familiar y social está reducido a nosotros.

De ninguna manera me molesta hacer este rol de madre, además de ser un par de niños lindos, inteligentes y muy divertidos, siento que es un deber como mexicana, formar y educar a dos ciudadanos mexicanos útiles para la sociedad. Si logro que se formen de esta manera hasta llegar a salvar la adolescencia, entonces mi trabajo y el tiempo invertido habrán valido.





Creo que cumplir este "derecho" de ser madre, y esto no sólo en el sentido de parirlos, si no de educarlos y compartir la vida con ellos, no debería ser truncado, prohibido por nuestro trabajo como científicos, creo que la institución de la familia debería estar sobre la institución educativa, porque si la primera trabaja bien, la segunda no tendrá que trabajar tanto. El sentido contrario no necesariamente se da. Lamentablemente las instituciones que tienen que ver con la educación no opinan lo mismo, no saben (o no les interesa) cómo medir tu producción si además eres madre o si en el año que te "evalúas" nace tu bebé.

Así que yo seguiré haciendo mi trabajo como mexicana que es hacer buenos mexicanos, en mi casa y en mi salón de clase, así como seguir buscando respuestas dentro de la matemática, sólo por el placer de responder o para resolver problemas del México que nos cobija.

**¿Cómo percibe el desarrollo de la ciencia como tal (en retrospectiva y en un futuro no muy lejano)?**

Lamentablemente se han perdido recursos para impulsar la ciencia en México y los que aún se conservan son mal destinados o no se sabe que existen, sobre todo en universidades pequeñas.

En un futuro lejano, no veo prosperidad, las "modas" en la ciencia cambiar como a las Naciones Unidas se les antoje, y todos tenemos que seguir

esas modas, sean las óptimas para el país o no. Ahora todo se trata de sustentabilidad y medio ambiente y si no estás en eso, no hay nada, ni recursos, ni infraestructura.

**¿Qué clase de atributos o cualidades mínimas, desde su perspectiva, debería cumplir una persona para poder desarrollarse en el ámbito científico?**

Debe tener el espíritu de niño, querer descubrir cómo funcionan las cosas, por qué funcionan y si puede hacer que funcionen mejor. Eso es lo principal, a ese ingrediente hay que agregarle disciplina. Aunque los profesores, con los que se pueda encontrar el estudiante, sean no muy buenos, si el estudiante es disciplinado querrá aprender más, verificar que su respuesta es mejor que la del profesor, etc.

**¿Usted podría tener una propuesta de cómo acercar la ciencia, en particular a las matemáticas, a los niños y a los jóvenes?**

En matemáticas el reto es contra el papel, el pizarrón, o contigo mismo, pero en algún momento necesitas a alguien que te escuche y te ayude a verificar tus ideas, tus argumentos; o en algún momento querrás "presumir" cómo atacaste el problema, que fuiste el primero en plantearlo o en resolverlo, para esto también necesitarás a alguien que te escuche y que sea parte de tu trabajo.

## ¿Podría comentarnos un poco sobre las dificultades que se le han presentado en su carrera científica y de cómo los ha resuelto?

Actualmente, paso por la más complicada, sólo somos dos matemáticos en el estado de Nayarit, hay un par de doctores en estadística, pero matemáticos básicos (puros) sólo soy yo y un matemático aplicado. Esto hace difícil el seguir desarrollando la investigación que “está más cerca de mi corazón”.

Otra dificultad, a la vez bendición, es que educo a dos pequeños de 5 y 3 años, y a ellos les dedico las tardes, las mañanas las empleo en la academia, la docencia y tutorías, por lo que generalmente me quedan un par de horas a la semana para pensar en mis temas de investigación.

## ¿Cuál considera es el peor enemigo del desarrollo científico en nuestro país?, consecuentemente ¿Cuál es su mejor aliado?

El peor enemigo: los poderes de gobierno. Destinan los recursos a otros sectores, no menos importantes, tal vez esté justificado, pero descubrir a la ciencia tiene un precio muy caro que se paga en el largo plazo, plazo al que no llegan los que dirigen el país, por lo que no les afecta.

El mejor aliado: CONACyT e instancias similares. La constante renovación de sus programas y convocatorias van cerrando puertas a los que buscan los huecos para colarse sin ser realmente investigaciones de calidad y éstas mismas modificaciones abren otras puertas para los que inicia-

mos incipientemente en escuelas pequeñas podamos echar a andar la maquinaria para el desarrollo de nuestra institución.

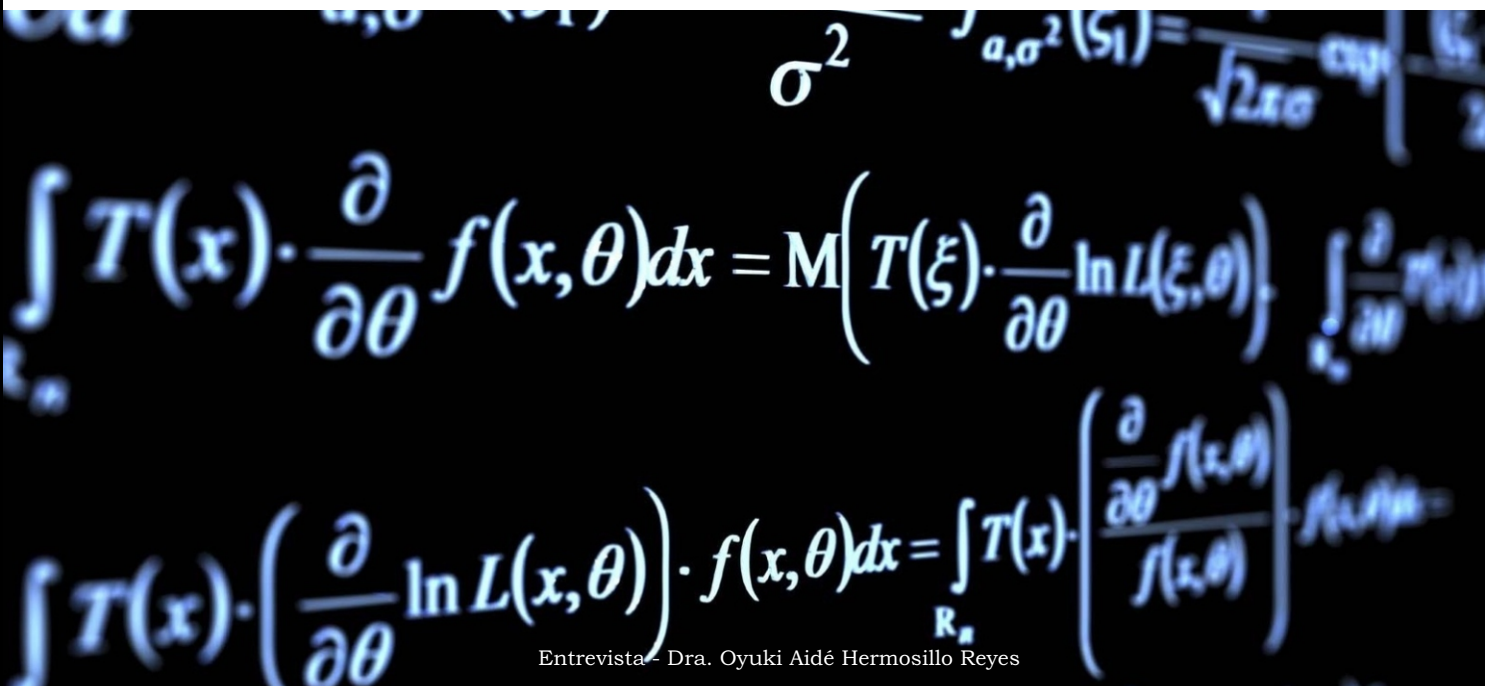
## ¿Puede contarnos alguna anécdota memorable que sucediera dentro del contexto de su formación o desarrollo como profesional de la ciencia?

Como muchacha de provincia, sin muchos recursos, no había tenido muchas oportunidades de salir del país, estando en el doctorado hubo un evento en Princeton University, viajé sola a EUA y llegué, de alguna manera a la universidad, pasé dos semanas aprendiendo matemáticas con las mejores del mundo (era una escuela de mujeres), pude conocer a John Conway, uno de los mejores matemáticos vivos del mundo. Después de esa experiencia ya no me sentí una muchacha provinciana, ahora todo el mundo, personas y experiencias estaban a mi alcance.

## ¿Qué es lo que considera más importante para su desarrollo como persona y como profesional? ¿hay alguna intersección entre estos dos mundos?

Hay que hacer lo que te haga feliz, si haces eso no te vas a equivocar. Debes enfocarte en un objetivo y hacer todo lo que te lleve a eso, con la primera premisa: Hay que hacer lo que te haga feliz.

Que, si hay una intersección, la mía es muy pequeña, ahora invierto tiempo en mi familia, suponiendo que con la madurez que les de los años, podré mover la balanza hacia la parte académica. En 10 o 15 años les diré cómo me fue. ■



## Descubren una nueva especie de dinosaurio: *Morelladon beltrani*



Un grupo de paleontólogos de Biología Evolutiva de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) de España, descubrieron recientemente los restos de un

dinosaurio, desconocido hasta ahora, en excavaciones realizadas en una mina de cantera de arcilla, de la que se extrae material para hacer azulejos y cerámicas, en Morella (Castellón, España). Por ser considerado una especie nueva, se le dio el nombre (género) de *Morelladon*, en honor al sitio del hallazgo. Su nombre científico completo es *Morelladon beltrani*.

Solamente se ha encontrado una cuarta parte de los huesos que tendría este dinosaurio, pero con los restos obtenidos, que están bien conservados, ha sido posible identificar los rasgos supuestos que éste podría tener. Con los huesos de la cadera, casi completa, y otros ocho rasgos específicos como una buena colección de dientes, han sido determinantes para diferenciarlo y no dejan duda de que sea una especie nueva.

Aunque no se ha encontrado el cráneo y no se sabe a qué sexo pertenece, por el tamaño de algunos huesos se piensa sea un ejemplar adulto. Entre las características más sobresalientes de este dinosaurio, es que presenta unas espinas en las vértebras, que sustenta la formación de una vela que recorrería longitudinalmente el lomo del animal, tal vez de hasta medio metro de alto. Este es un rasgo ausente en los iguanodóntidos conocidos, aunque se presenta en una especie africana de parentesco lejano, también la tienen los ornitópodos y dinosaurios carnívoros como el espinosaurio.

Aunque no se tiene claro qué función tendría esa vela, podría ser un mecanismo de regulación térmica, ya sea que permitiera calentar la sangre del animal o enfriarla, según la condición en que se encontrara. Pero, otra posibilidad es que la vela pudiera haber sido una reserva de grasa.

La vela también podría ser un elemento disuasorio entre miembros de la manada o contra depredadores.



Vértebras dorsales fosilizadas del dinosaurio *Morelladon beltrani* con fragmentos de las espinas que sustentarían la vela dorsal del animal. GRUPO BIOLOGÍA

EVOLUTIVA (UNED).

El *M. beltrani* debió ser un ejemplar herbívoro, robusto, cuadrúpedo, aunque podría sostenerse y ser incluso bípedo ocasional, que vivió hace 125 millones de años en esa zona, con unos seis metros de largo, dos y medio de alto y aproximadamente una tonelada de peso. Es una nueva especie emparentada con el popular *Iguanodon*.

Aunque las excavaciones datan del año 2000, en 2013 se realizaron los primeros hallazgos, pero fue hasta ahora que se publicó en la revista científica PlosOne [Gasulla et al. 2015. A New Sail-Backed Styracosternan (Dinosauria: Ornithopoda) from the Early Cretaceous of Morella, Spain. PLoS ONE 10(12)].

<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0144167>] y *M. beltrani* fue presentado en sociedad. Desde este mes se expone en la sala del Consell del Ayuntamiento de Morella. La exhibición permite observar los restos fósiles y la recreación de cómo era este impresionante herbívoro. ■



# Entérate

# Entérate

## Científicos mexicanos crean un detector del cáncer cervicouterino temprano

La detección temprana del cáncer es un objetivo de diversos grupos de investigación científica en el mundo, para lo que se buscan diseños de equipos prácticos, económicos, confiables y rápidos. En el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, un grupo de investigadores desarrollaron un dispositivo médico portátil para la detección temprana del cáncer cervicouterino, que representa la tercera causa de muerte en mujeres a nivel mundial, con el que es posible hacer un diagnóstico en menos de dos minutos.

aplica una pequeña corriente en el tejido, que no se percibe por la paciente, y se registra la resistencia del mismo al paso de la corriente. En este caso, mientras más avanzada esté la enfermedad menor es la resistencia que mide el aparato. Los datos obtenidos se analizan en un sistema de algoritmos, a través del cual se adquiere el resultado de la presencia de células cancerosas o el avance de la enfermedad.

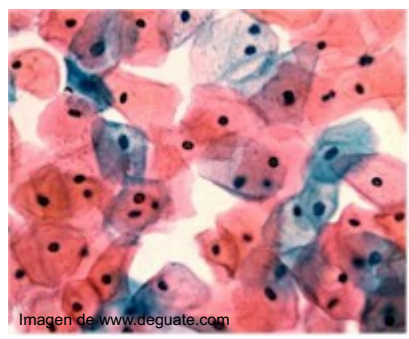
La respuesta de la prueba se da a través de un semáforo con luces roja, verde y amarilla, que indican tejido con lesión precancerosa o cancerosa, tejido saludable o examen inadecuado, respectivamente. El diagnóstico se realiza en aproximadamente dos minutos, con un nivel de confiabilidad de 85%.



*Nuevo dispositivo para detección de cáncer cervicouterino del ITESM / Fuente: Agencia Informativa CONACYT.*

Con este equipo, que asemeja la figura de una pistola, no se requiere de pruebas de tejido para la detección del cáncer cervicouterino.

El costo del dispositivo será de aproximadamente mil dólares y su vida útil puede pasar los cuatro años. En tanto, cada consumible se estima entre 15 y 20 dólares. Al momento, el dispositivo cuenta con una patente ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). Así también se está en proceso de obtener registro ante la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y la Administración de Medicamentos y Alimentos de Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés), tras lo cual podrá comercializarse en México en 2016 y en Estados Unidos a partir de 2017.



*Células cancerosas de cuello uterino*

El cáncer cervicouterino se caracteriza por un aumento del tamaño del núcleo de las células de cérvix y endocérvix, y es en éstas que se detectan los cambios mediante la toma de datos ópticos y eléctricos. El dispositivo mide el rebote en estas células, de tres halos de luz (roja, verde y azul) que emite el mismo aparato. Mientras más avanzada esté la enfermedad mayor es el rebote de luz en dichas células. Para la medición eléctrica, se



## En la UMSNH se Crea una Planta Piloto para Producir Biocombustible No Contaminante para Automóviles



derivado de alimentos, como es el caso del bioetanol obtenido de la caña de azúcar y del maíz.



Dr. Agustín Jaime Castro Montoya, Facultad de Ingeniería Química, Umsnh.

Con el propósito de reducir la contaminación provocada por los combustibles tradicionales para automóviles, un grupo de científicos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), del Instituto Tecnológico de Celaya y la Universidad de Guanajuato, desde hace tres años iniciaron un proyecto con el financiamiento de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el seguimiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), para desarrollar una planta piloto para la producción de etanol a partir del aprovechamiento integral del jugo y biomasa sólida del agave tequilero, considerado un desecho.



El investigador Dr. Agustín Jaime Castro Montoya, adscrito al Posgrado de Ingeniería Química de la UMSNH, es el responsable técnico de esta planta piloto, en la que se producirá un bioetanol utilizable para combustible alternativo a la gasolina en vehículos automotores. Éste tiene la ventaja de ser un producto a base de un desecho y no de un

Esta planta piloto ha sido instalada en la Facultad de Ingeniería Química y está constituida por diferentes equipos: transportador y molino de cuchillas, separador mecánico, reactor de pretratamiento e hidrólisis, fermentador y columna de destilación, caldera, compresor de aire, tablero de control, tanques de almacenamiento y bombas. El proceso consiste en obtener el bioetanol de un material celulósico, que a base de una hidrólisis (ruptura de la matriz celulósica hacia azúcares), fermentación (transformación de azúcar a alcohol) y de separación, es posible la obtención de alcohol puro.

La investigación se encuentra a nivel piloto, ya que aún quedan algunos puntos por resolver antes de iniciar una producción a nivel industrial, como lo es el uso de una enzima reactiva para su fabricación, que hoy se importa, lo cual encarece el costo final.

El bioetanol obtenido ha sido probado en un automóvil con éxito y sin daño alguno para el vehículo. Es considerado muy interesarse para el sector empresarial, ya que su precio podría oscilar en los 10 pesos por litro. Pero, además, este tipo de productos, contribuyen enormemente a mitigar los efectos del cambio climático, lo cual es un rubro prioritario para el gobierno mexicano. ■

# Entérate

## VEHÍCULOS AUTÓNOMOS

¿Un vehículo que se conduce solo?

Rafael Salgado Garciglia



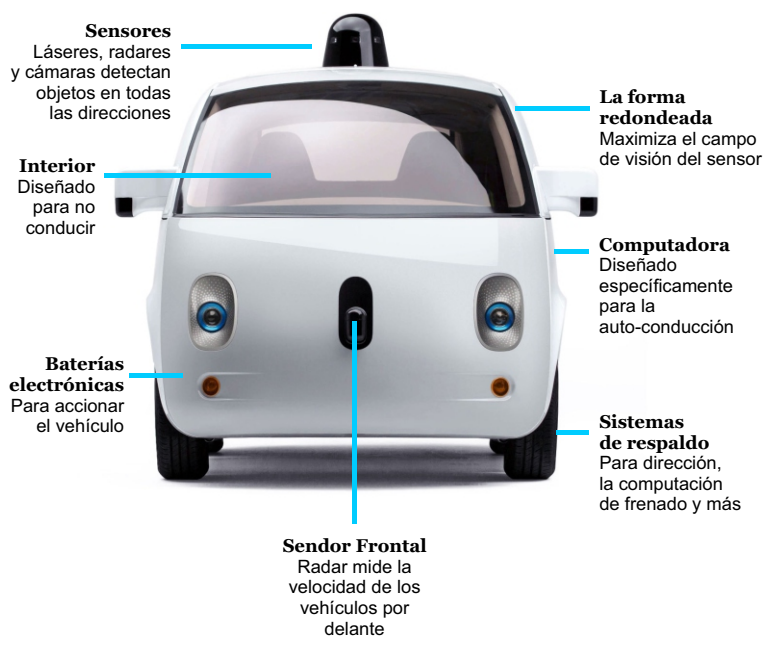
**P**arecería un automóvil de la ciencia ficción, pero cada vez está más cerca de convertirse en realidad.

La tecnología automotriz es un área de rápido crecimiento con una amplia generación de conocimiento, debido a los grandes avances de la tecnología informática y a la electrónica, aplicados a la construcción de los vehículos de motor. Esta evolución tecnológica automotriz ha llevado a la creación de los Vehículos autónomos, los automóviles capaces de moverse y transportar sin que un conductor humano lo dirija.

Desde el año 2014 se inició la carrera de presentaciones de este tipo de vehículos. Google presentó su primer prototipo 100% acabado de vehículo autónomo, aunque sabemos que ésta y diversas compañías llevan años realizando pruebas con diferentes modelos de coches. En el presente año es cuando varias empresas mostraron especial interés en crear sus propias versiones.

### Pero ¿qué es un coche autónomo y cómo funciona?

El vehículo autónomo es un automóvil capaz de imitar las capacidades humanas de manejo y control, percibiendo el medio que le rodea y desplazándose según la dirección o plan de destino autorizado. Éste funciona mediante la combinación de una computadora, una cámara, diferentes sensores y automatismos, los que hacen que el coche se mueva solo.



## Equipo de cómputo y Software

Lo principal es la computadora con un paquete de informática (software) con el que se programa todo el sistema de conducción autónoma, en éste están codificadas todas las normas de tráfico (incluidas señales y prioridades de paso), los mapas de calles y lugares de cada ciudad (Google Street View). También se programa para que el coche gire a la derecha o izquierda, frene, ceda el paso y la velocidad. Para que ocurra esto, se combina la programación con la electrónica.

El sistema software-electrónica controla la velocidad de cruce y el acelerador. La dirección es controlada por un motor eléctrico que hace girar el volante tantos grados en uno u otro sentido. Actualmente estos sistemas ya se han implementado en los autos modernos, como el de precolisión y frenado automático, o en los sistemas de asistente de estacionamiento.

En la computadora se registra toda la información de cada recorrido, de tal manera que cuando el coche vuelve a realizar cierto recorrido por sí mismo, compara los datos que recogen los sensores con los registrados. Así se reconoce lo que es un árbol, una lámpara o un buzón, de lo que es un peatón.



## LIDAR

Pero, además contienen un elemento muy importante, un tipo de radar que funciona por detecciones de rayos de luz (radar de luz), denominado por Google como Lidar en vez de Radar, por sus siglas de “Laser Imaging Detection and Ranging”, que significa un dispositivo que detecta objetos y mide la distancia hasta ellos mediante rayos de luz, concretamente haces láser. Un haz de luz sale del Lidar, llega al objeto, rebota y vuelve al Lidar, que lo ubica y mide a qué distancia está.

El lidar que emplea Google es el Velodyne HDL-64E S2, de alta definición. Tiene 64 rayos láser y gira sobre sí mismo 360° de manera permanente hasta a 900 vueltas por minuto, para monitorizar todo el entorno del coche, con 1.3 millones de puntos por segundo. Con este dispositivo se construye una imagen tridimensional alrededor del coche, con todo tipo de objetos posicionados (peatones, otros vehículos, lámparas, árboles,

etc). Tiene un alcance de 50 m para el pavimento y de 120 m para coches y árboles.

## Geoposicionador y Radares

El Lidar se complementa con un sistema de posicionamiento GPS y una unidad de medición inercial. Esta unidad mide la aceleración y la velocidad angular mediante acelerómetros, giróscopos y magnetómetros. Es decir, se identifica con precisión hacia dónde se mueve el coche. Para complementar, estos vehículos cuentan con varios radares, los que si usan la detección de ondas de radio para posicionarse. Lo que hacen es detectar objetos y medir distancias de nuevo, alrededor del coche. Al frente cuentan con una cámara que reconoce las señales de tráfico, los semáforos y las líneas de la calzada. Y finalmente el último sensor es un codificador en algunas de sus ruedas, que mide con precisión la distancia recorrida, determina la ubicación exacta del coche y sigue los movimientos del mismo.

Es por ello, que los coches autónomos de última generación reconocen los carriles, las señales de tráfico y los semáforos, saben que llega a un cruce, tiene sensores que le permiten detectar a los otros vehículos, a ciclistas y a peatones. También controlan la distancia de seguridad con el vehículo que va delante y pueden tomar las decisiones pertinentes para no tener ningún percance. O sea, lo mismo que haría un conductor responsable y en plenas facultades.

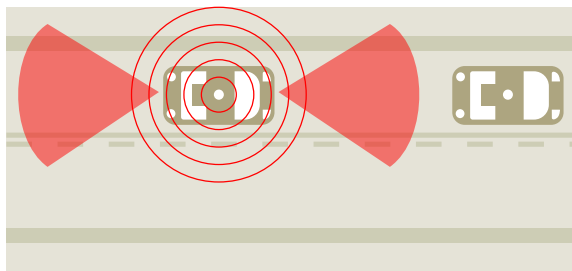
Uno de los vehículos más avanzados es el de la empresa Google, que pretende comercializarlos en el 2020, que para lograrlo valora la posibilidad de asociarse con productores automovilísticos u ofrecer licencias de su sistema para que sean esas empresas las que los implementen en los vehículos.

## Modelos de Vehículos Autónomos

El modelo autónomo de Mercedes-Benz Clase S, es considerado el primer vehículo autónomo, creado por el alemán Ernst Dickmanns, de la Universidad de Bundeswehr de Múnich, en la década de 1990. Éste alcanzó un 95% de conducción autónoma.

Las marcas automotrices que han presentado prototipos o vehículos con grandes avances de prueba autónoma son: Audi con su modelo A7 Sportback autónomo al que ha denominado "Jack", éste alcanza velocidades de hasta 110 km/h con un control óptimo de cambio de carriles para rebasar a otros coches con conductor a bordo, sin contratiempo alguno. Utilizan un software que incluye Google Earth Navigation, Google Voice y una interface para teléfono celular, además que también permite al usuario manipular ciertas funciones del A7 Sportback desde un reloj celular o una tableta.

El fabricante Daimler Trucks de EEUU, ha presentado camiones remolque para transporte de mercancías o de entrega, los que han sido denominados Freightliner Inspiration Truck; Además, Alphabet adelantó que creará una firma específica para el desarrollo de estos vehículos en 2016, la cual incluirá servicios como el transporte compartido; La empresa Nissan presentó el Nissan Leaf Piloted Drive 1.0, un modelo que es capaz de cambiar por sí solo de carriles, incorporarse a una autopista e, incluso, rebasar a otros vehículos, todo ello sin la intervención del conductor. Además, presenta un modo manual que permite de forma voluntaria la intervención del ser humano.



La empresa AutoNOMOS Labs, en octubre pasado realizó las primeras pruebas de su modelo de coche autónomo, recorriendo por primera vez el trayecto Nogales-Mazatlán-Guadalajara de manera completamente autónoma y en perfectas condiciones. Se trata de AutoNOMOS, un vehículo del científico mexicano Raúl Rojas, especialista en robótica y profesor de la Universidad Libre de Berlín, en Alemania. El software de este automóvil ha estado en desarrollo desde 2006 y, junto con otros prototipos de la universidad alemana, ha sido presentado en Alemania, Estados Unidos, Suiza y México.

La creación de la autonomía del movimiento de un vehículo no solo es un avance para entender la conducción y los medios de transportes, sino que

pretende reducir los accidentes de tráfico de manera exponencial. Los coches autónomos tienen una ventaja potencial sobre los conductores humanos, ya que los sistemas incorporados son capaces de tener una visión de 360° y 180 metros de distancia, además de que la conducción será independiente del cansancio y despreocupación de un conductor.

## ¿Qué tan cerca estamos de manejar un vehículo autónomo?

De hecho, la transición de conducir automóviles modernos a los autónomos, ya ha comenzado y podría completarse en 2020. Esto presentará grandes ventajas a corto plazo, al desplazar paulatinamente los autos con conducción tradicional.

Si todos pretenden ser vehículos eléctricos, podría revertir la tendencia del calentamiento global y reducir drásticamente nuestra dependencia de los combustibles fósiles. Evitaría decenas de miles de muertes anuales, al reducir los accidentes (se estima que la reducción podría ser de hasta un 90%). Incrementaría nuestra producción, dado que podríamos emplear el tiempo de travesía en hacer otras cosas. Y podría dar lugar a la aparición de nuevas empresas y sectores completos que ahora mismo ni siquiera podríamos imaginar. Sin embargo, pueden presentarse algunos inconvenientes como la caída de empleos sin precedentes, por lo que tendría que reestructurarse gran parte de los fundamentos de la economía actual.

Lo que sí es de relevancia sin duda alguna, es el avance de la tecnología en el campo automotriz, que va a marcar el comienzo de una era de eficiencia y de innovación sin precedentes. ■

## Vehículo autónomo de Google

### Video

<https://www.youtube.com/watch?v=09jtZRTNAEk>





# AURORA

HORACIO CANO CAMACHO



Una probada de ciencia

**T**odos nosotros hemos escuchado sobre visitantes extraterrestres. Naves y hasta seres de otras galaxias que vienen a la tierra y se dan la vuelta, ocultándose siempre a los habitantes de este planeta para luego regresar a sus lugares de origen en sitios tan remotos, que seguramente para llegar a nosotros tardaron mucho tiempo. Haciendo una analogía es como si yo volara a París desde la Ciudad de México y luego de 11 horas de vuelo, llegando a mi destino tomara de inmediato el vuelo de retorno ¿entonces para que fui? Cualquiera se preguntaría. Para mirar por mi mismo, diría alguien. Pero en ese viaje tan extraño e inútil no vi nada y mirar unos minutos o segundos una cultura, un ambiente, no me da nada de información...

Si a esta conducta extraña a todo viajero le agregamos otras dimensiones, tales como el tiempo y las dificultades técnicas, entonces esas "visitas" resultan del todo incomprensibles para mí...

El libro que hoy recomiendo aborda un hipotético vuelo interestelar. Pero no es el típico vuelo que sale en las películas de marcianitos simpáticos, tipo Guerra de las Galaxias en dónde las naves "viajan" a la velocidad de la luz y llegan en minutos a planetas que están a ...varios años luz de distancia: Aurora de Kim Stanley Robinson (Minotauro, 2016. ISBN 978-84-450-0306-0. Barcelona, Traducción de Miguel Antón), se ciñe a las reglas de la física. No hay naves que se muevan por encima de la velocidad de la luz, ni utilizan atajos como agujeros de hoyos negros o de gusano.

La historia es muy especial, ya que se diferencia de la mayoría de las novelas de ciencia ficción

que se centran en el planeta de destino o los aspectos técnicos de la travesía. En Aurora, Kim Stanley Robinson nos cuenta la historia de una nave preparada para sostener a varias generaciones de humanos para viajar fuera del sistema solar por primera vez en la historia de la humanidad. El destino es un planeta a doce años luz de distancia de la tierra. Aurora es su nombre y significa un nuevo comienzo para la humanidad.

Cuando escuchamos las historias de los avistamientos en nuestro planeta de supuestos viajes extraterrestres ¿imaginamos las dificultades que estos entrañan? ¿nos damos cuenta de lo absurdo que una nave sorteando estas dificultades se nos aparezca por unos segundos para luego regresar a su origen? ¿entendemos por que películas como la saga de la Guerra de las Galaxias no es más que simple fantasía, sin vínculo alguno con la ciencia?

Para moverse en el universo no bastan las salidas fáciles. Si una estrella está a 12 años luz y en muy remoto caso de que pudiésemos movernos a esa velocidad, de todas maneras tardaríamos 12 años... Pero mantener a una tripulación 12 años no es cualquier cosa, ¿qué tipo de nave puede con esto?

Y si no tenemos posibilidades de acercarnos a la velocidad de la luz no más que a un 10%, ¿cuáles serían las dimensiones de una nave para soportar la vida de una tripulación durante cientos de años? Por que 12 años luz de distancia son una enormidad... es decir la distancia recorrida por la luz en 12 años, viajando a 300,000 km por segundo... Uff!

Esto es Aurora, un análisis ya no de la tecnología requerida, sino en las dificultades ecológicas de un sistema cerrado y aislado. Si requerimos una nave capaz de alcanzar el 10% de la velocidad de la luz, cuánto tardaría en recorrer esas distancias (12 años luz). Tendría que ser una nave generacional, en donde los que salieron de la tierra se van muriendo, dando paso a sucesivas generaciones que tienen que comer, educarse, reproducirse en ese ambiente aislado.

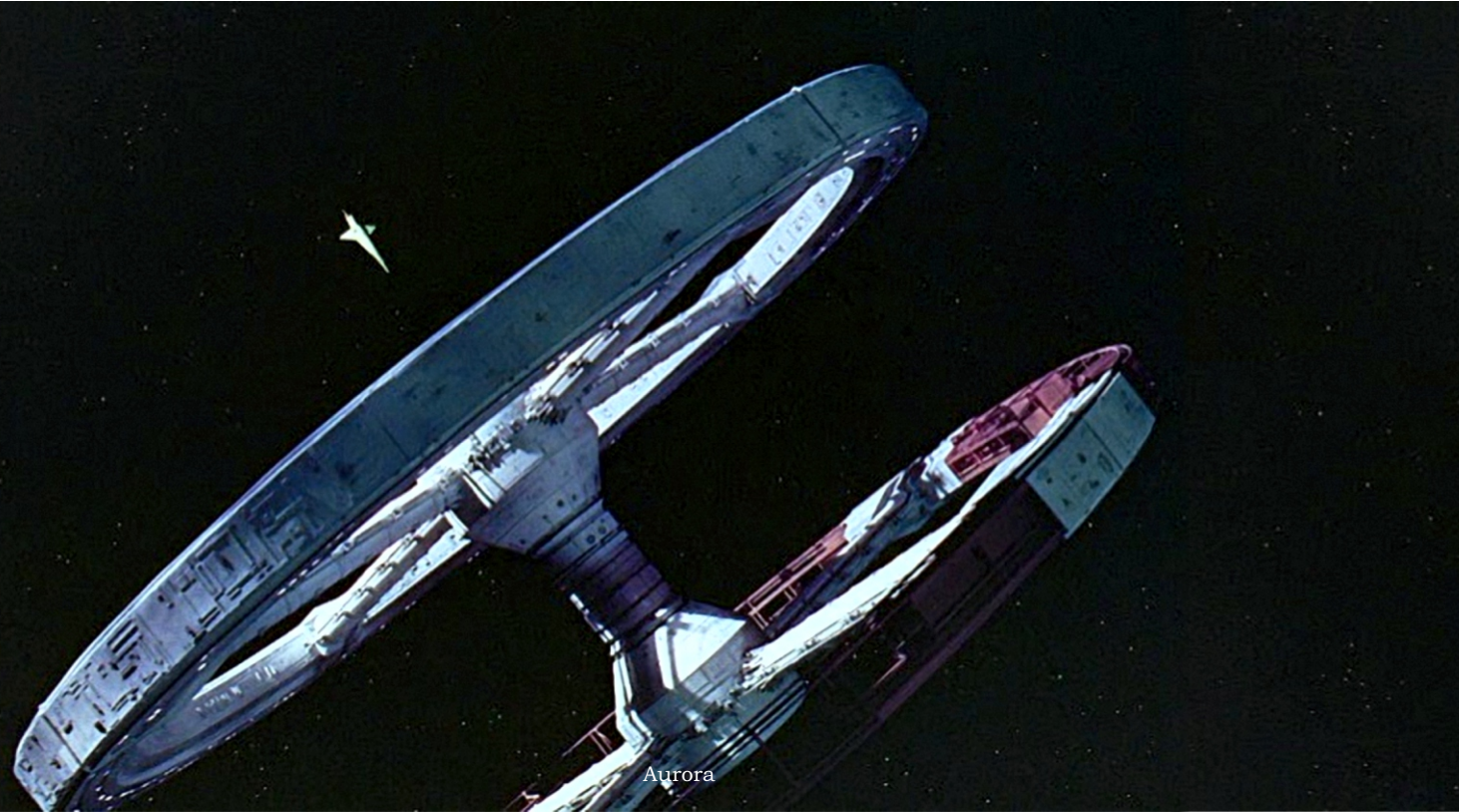
La historia comienza cuando ya han transcurrido 150 años desde que la nave abandonó el sistema solar y le restan 12 para llegar a su destino: ¡Más de ciento sesenta años para recorrer 12 años luz! En este ambiente, la producción de alimentos, la generación de oxígeno, la eliminación de desechos (entre ellos los gases de la respiración como el CO<sub>2</sub> y el peligroso CO) se convierten en el elemento central de la supervivencia. Y la novela analiza como se aborda estos retos y su significado real si queremos eventualmente emprender un viaje de este tipo.

¿Por qué van a Aurora? Los astrónomos en la Tierra descubren detectaron la presencia de oxígeno en su atmósfera y sospechan que es un mundo habitable y es importante explorarlo, puesto que la humanidad lo requiere para sobrevivir a largo plazo, pero no es coser y cantar. Llegar allí presupone una aventura y un reto tecnológico, ecológico, social...

Visitar uno de los planetas del sistema solar resulta posible por las "cortas" distancias a la tierra, pero emprender el viaje a otras estrellas es un problema abrumador. ¿Son posibles esos viajes? ¿vale la pena emprenderlos? A los aficionados a creer en visitas relámpago de seres de otras estrellas les convendría leer este libro para reflexionar sobre las enormes dificultades y comenzar a excluir las soluciones extra científicas o cuasi mágicas. Y a todos los demás, también. Se trata de una historia muy original, polémica y muy documentada. Muchos fans dicen que es pesimista por que los problemas que analiza son casi imposibles de resolver. Y por otro lado nos hace reflexionar si realmente estamos solos en términos prácticos y realistas, no obstante que existan otros mundos por allí afuera.

Kim Stanley Robinson es uno de los autores de ciencia ficción más prestigiados e influyentes actualmente. Su obra más conocida es la Trilogía de Marte, galardonada con los Premios Nébula y Hugo, los más importantes del género. Estos libros (Marte Rojo, Marte Verde y Marte Azul) son un tratado sobre el reto de "terraformar" y hacer habitable el planeta Marte. Rebozan optimismo, al contrario de Aurora. Otras obras fundamentales son Antártida, 2013, El sueño de Galileo (que ya hemos comentado en Saber más).

Lean Aurora, una buena manera de comprender el significado de la hostilidad del espacio y las dificultades de andar vagando por él... ■

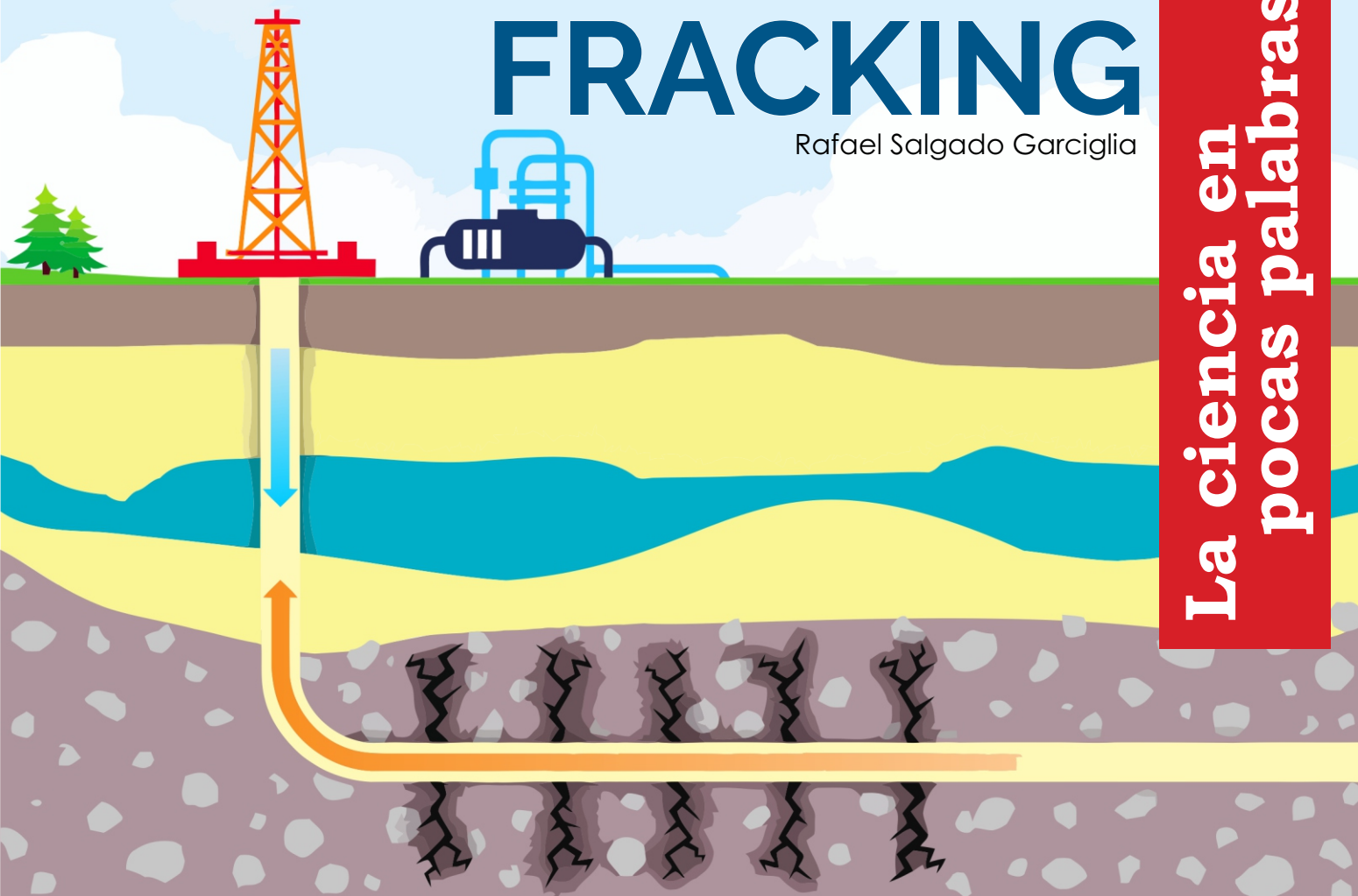


Aurora

# FRACKING

Rafael Salgado Garciglia

La ciencia en pocas palabras



El “FRACKING” es un término muy utilizado en la actualidad cuando se refiere a la extracción de petróleo y gas natural no convencionales, atrapados en los poros de formaciones rocosas poco permeables, denominadas lutitas bituminosas situadas en el subsuelo. En realidad, es un término en inglés, utilizado para explicar la técnica de fracturación hidráulica que se utiliza para obtener hidrocarburos.

Aunque es reciente su popularidad, esta técnica existe desde mediados del siglo XX, aunque su implementación ha ido cambiando con el paso de las décadas, debido a la necesidad creciente de combustibles fósiles y la certeza de que cada vez quedan menos.

Los hidrocarburos no convencionales son aquellos que no fluyen de forma espontánea de su yacimiento geológico a un pozo y a la superficie. Necesitan del “fracking” para ser extraídos, los más nombrados son el «shale gas», también llamado gas de esquisto o gas de pizarra y el «shale oil», el petróleo de esquistos bituminosos.

El “fracking” consiste en fracturar la roca poco porosa con el propósito de extraer los hidrocarburos atrapados en ella. Para llegar a este tipo de roca, se realizan perforaciones de hasta 5 kilómetros (Km) en vertical, posteriormente se hace una perforación horizontal en diversas direcciones que puede ser entre 2 y 5 Km, y por último se inyecta a gran presión agua con arena y una serie de aditivos químicos en una proporción de 98:2. Esto fractura la roca y se liberan los hidrocarburos, que sube a la superficie a través de un pozo. Parte de la mezcla inyectada vuelve a la superficie (entre un 15 y un 85 %).





Aunque lleva varios años aplicándose con éxito en varios países, sobre todo en Estados Unidos de América (EEUU), hay gran controversia por el uso de esta técnica, ya que se presentan diversos problemas asociados a este tipo de extracción de gas natural. Puede ocasionar contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, contaminación del aire, afecciones a la salud humana, alteraciones del paisaje y el terreno, contaminación de suelos al cerrar los pozos y riesgo sísmico.

Con diversos estudios científicos, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA en sus siglas en inglés) y la Academia Nacional de Ciencias e Ingeniería de Alemania (Acatech), han confirmado recientemente que el “fracking” es seguro y se puede desarrollar sin riesgos cuando se aplican las mejores prácticas de la industria y bajo una regulación adecuada.

Lo que sí es comprobable, es que la técnica de la fractura hidráulica ofrece el potencial de extraer gran cantidad de hidrocarburos, en comparación a otros métodos convencionales. Con esta técnica, la producción de hidrocarburos en EEUU ha crecido de 600 mil a 3.5 millones de barriles diarios.

En México, la Reforma Energética recién aprobada promueve la extracción de “gas shale” por medio del “fracking”, actualmente existen pozos en experimentación en zonas del noreste del país. Algunas zonas candidatas de diferentes estados de la república mexicana para la extracción de hidrocarburos con esta técnica están en: Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, Veracruz, Puebla y Oaxaca.

**Para Saber Más:**

Ver Video

<https://www.youtube.com/watch?v=gU2UuygQKP&list=PLFjjfF0vHULYgFq0xI9kLO4FQjPrBLv2Z&index=20>



Fracking

# BLADE RUNNER

## ¿SUEÑAN LOS ANDROIDES CON OVEJAS ELÉCTRICAS?

HORACIO CANO CAMACHO

## La ciencia en el cine

U.M.S.N.H.

**C**rear vida siempre ha sido una aspiración humana, y la literatura lo refleja muy bien. Hasta ahora, se trataba de una aspiración más bien ingenua. El Golem, en la leyenda judía de Praga (allá por 1550) fue creado de arcilla que luego fue animado por la Cábala para defender a los judíos de las muy numerosas amenazas de la intolerancia. Incluso en nuestras tierras existen diversas leyendas de creación de criaturas de maíz, lodos y toda suerte de materiales a los que se les insufla vida a través de conjuros y magia.

A finales del siglo XIX, tiempo en que se contó ya con una fuerza física real, capaz de mover máquinas, se pensó que ésta sería la solución para crear vida, más allá de las inocentes e inservibles oraciones: se trataba de la electricidad, energía que sorprendió y cautivó a todo mundo. Es la electricidad la fuerza que iniciará la vida en el cuerpo de una nueva criatura. Pero no es de arcilla su cuerpo, sino de tejido que alguna vez fue "vivo". Y por supuesto, esto se reflejó en la literatura. Se trata de Frankenstein o el moderno Prometeo de Mary Shelley, un texto que se insertó en el imaginario popular y fue el evento fundador de toda una corriente que asumió la creación de la vida o su transformación en manos de los "científicos" como el eje de maravillosas historias. Son herederos de Shelley, La Isla del doctor Moreau de H.G. Wells, El extraño caso del doctor Jekyll y Mr. Hyde de R.L. Stevenson, La Eva futura de Auguste Villiers de l'Isle-Adam y hasta El hombre invisible del mismo H.G. Wells.

Estos libros han sido profusamente representados en el cine y a su vez han generado todo una corriente cinematográfica sobre el terror de la creación humana, por que inevitablemente, según la moraleja de estas historias, al invadir los terrenos de la creación que no nos están permitidos, la cosa termina en catástrofe: Las creaciones se revelan a sus creadores.

Y así llegamos a la película que ahora recomendamos. También inició como un libro, un verdadero libro de ciencia ficción de culto. Se trata de ¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas? de Philip K. Dick. Publicado en 1968, se convirtió en la semilla de un género llamado cyberpunk, mismo que presenta un futuro distópico, por contraposición al mundo utópico, muestra una realidad en donde la tecnología lo domina todo, con sus grandes avances y capacidades, en contraste con una sociedad rota, sin esperanzas. En el género es la Tierra y no el espacio, quien ocupa el lugar central. Una tierra contaminada, destruida por catástrofes y generalmente en guerra entre la grandes corporaciones y un grupo de antihéroes (hackers normalmente).

La historia de ¿Sueñan los androides... (nombre por lo demás irónico y con un humor extraño, muy de Philip K. Dick) se centra en un mundo devastado por la guerra, la contaminación y la extinción de la diversidad de plantas y animales. En donde la tecnología lo es todo, incluso la fuente de animales (una suerte de robots que simulan animales). En

este ambiente de mega ciudades que ocupan cientos de kilómetros, Rick Deckard, un policía especializado en cazar androides, que violando las reglas llegan a la Tierra en donde tienen prohibido estar, es asignado a “retirar” a un grupo de androides de la serie Nexus-6 que han escapado de sus confinamientos en el espacio e incursionado en nuestro planeta. Esta serie es tan perfecta, una conjunción entre robótica, cibernética e ingeniería genética, que es casi imposible distinguirlos de los propios humanos. El sueño perfecto de la creación que deja a la literatura fundacional de los Frankenstein y las criaturas del Dr. Moreau en el plano de la ingenuidad...

Este libro es sin duda una de las mejores obras de ciencia ficción jamás escrita y una referencia de casi todo el género posterior. Constituye una pesadilla tecnológica, un thriller, un libro ambientalista, una novela de aventuras y un alegato sobre la responsabilidad ética con nuestras creaciones. Nos plantea una reflexión muy compleja sobre los límites de lo vivo y lo artificial que ahora comienza a transformarse en una discusión real con el advenimiento (¿o consolidación?) de la biología sintética y la ingeniería genética.

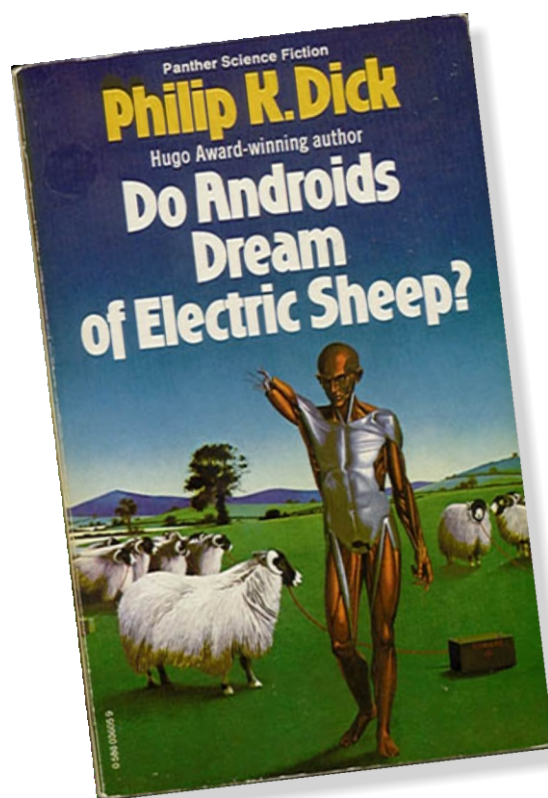
Esta novela, que al igual que su hija directa *Neuromante* de William Gibson, se pensó jamás podrían ser llevadas al cine, fue asumida como un reto por Ridley Scott y estrenada en 1982, unos días después de la muerte de Philip K. Dick que no alcanzó a ver su estreno, aunque si un avance de 25 minutos del cual comentó “Era mi mundo interior: lo habían captado perfectamente”.

Ridley Scott venía de dirigir esa cinta gótica de terror futurista *Alien* y tenía una muy bien ganada fama por su rigor y calidad. Scott logró varios aciertos antes de emprender la grabación de la película. Primero, eligió una adaptación libre del texto original, cambiando algunos referentes geográficos (de San Francisco a los Ángeles) y el papel de Rick Deckard, que en la novela es un hombre más común, es transformado en la película en una suerte de antihéroe más complejo. El nombre del libro ¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas? No era precisamente fácil de asumir para una película comercial y fue sustituido por *Blade Runner*, tomado con licencia de una novela de ciencia ficción e ingeniería genética escrito por William S. Burroughs, aunque de temática diferente.

Ya con un nombre más atractivo, reclutó a Moebius, un historietista e ilustrador francés de culto quien le imprimió su sello alucinante a la cinta, creando un universo nunca visto antes y que reflejaba con toda claridad la delirante visión del futuro de Dick. Cuenta William Gibson (uno de los padres del ciberpunk) que cuando fue a ver la película, tuvo que abandonar la sala, asustado e impresionado por que alguien entró en sus pensamientos y captó de idea de la megaciudades de sus pesadillas en su novela *Neuromante*...

Otro acierto de Scott fue el reparto, en especial la elección de Harrison Ford para el papel de Rick Deckard, el mercenario cazador de androides y Rutger Hauer, quien da vida al Replicante Roy Batti, líder de los androides (replicantes, en la novela), también Sean Young y Daryl Hanna en el papel de replicantes están excelentes... al igual que Edward James Olmos, en el papel de Gaff, un policía enigmático...

Syd Mead, un diseñador industrial se encargó de la producción y a la vez, de introducir cuanto artilugio del futuro se le ocurrió (autos, computadoras, vestuarios, hasta puestos callejeros de fritangas), creando junto a Moebius un ambiente de crisis ambiental y logros tecnológicos, el mundo distópico, ni más ni menos, todo a través de maquetas y trucos impresionantes para recrear la atmósfera contaminada y opresiva.





El actor Rutger Hauer aportó, además de su papel, dos detalles que ya pasaron a la historia del cine: un discurso final, que no estaba en el guión ya que él improvisó frente a cámaras y una paloma que vuela en una de las escenas más hermosas e inquietantes de la película (y del cine, diría yo).

La película también tuvo una consecuencia inesperada. Generó una fiebre por leer a Philip K. Dick. Aunque este autor era muy prolífico, tanto en novelas como cuentos, su calidad era apreciada en pequeños círculos de fans. De hecho, era de todos sabido que Dick se conocía y leía más en Europa que en los mismísimos Estados Unidos, cosa, al parecer muy cierta. Después de la película las editoriales reeditaron sus obras y se realizaron traducciones a muchos idiomas, permitiendo a todos disfrutar de su vasta obra. Sólo que Dick ya no pudo disfrutar de su bien ganada fama... Luego de este film, Dick se convirtió en uno de los autores más traducido al cine y de los más pirateados (sin darle el crédito), incluso en películas de enorme éxito comercial...

La música también es un acierto. La banda sonora es uno de los mejores trabajos del músico griego Vangelis quien luego sacó un disco con una versión un tanto diferente a la cinta... lástima, en la película es más impresionante.

Blade Runner fue un fracaso comercial, de acuerdo a lo que se esperaba al invertir tanto dinero.

Como que era demasiado sofisticada para un público alucinado con la Guerra de las galaxias, Encuentros cercanos del tercer tipo y esas películas de marcianitos chacoteros y en muchos sentidos, lejano a la ciencia ficción real. Pero a su fracaso económico le siguió su elevación al altar del culto. Millones de fans en todo el mundo, discusiones, foros, libros, debates y mitos en torno a la película le han dado su merecido lugar. Sin duda se trata de una de las mejores películas de ciencia ficción que se han filmado y nunca es tarde para verla y mejor aun, leer el libro y la obra de Philip K. Dick, una reflexión acerca del futuro, de la tecnología y la relación con nuestras creaciones.

Consiga la película, de preferencia el llamado corte del director, ya que circulan diversas versiones, la mayoría piratas. Es una película excepcional en todos sentidos, hasta en las miles de historias que se cuentan de las dificultades de su rodaje. Y prepárese, todo indica que habrá un Blade Runner 2 a estrenarse en el 2017. Esta secuela se sustenta, según algunos, en varios "misterios" planteados por la cinta original, como la posibilidad de que Rick Deckard sea a su vez un replicante, o la aparición en una escena de un pequeño unicornio plateado... en fin, no se que pensar. Mejor vuelvo a leer el libro por enésima vez o mirar la cinta en otra sesión de un sábado por la tarde, una buena taza de café y todas las ganas de reflexionar un rato sobre la posibilidad de crear vida en un taller...■



# Péndulo

**D**urante muchos años, se han utilizado para marcar el paso del tiempo. Si tiras de un péndulo para atrás y luego lo sueltas, el tiempo que tarda en balancearse y después volver a su posición inicial constituye un período.

Los péndulos cumplen algunas reglas matemáticas simples y vamos a descubrir cómo funcionan. Llevaremos a cabo una serie de tres experimentos para ver qué efecto tiene sobre el péndulo cambiar algunas cosas.

Ten en cuenta que este experimento es probablemente más fácil con más de una persona.

## Datos sobre los péndulos

Los péndulos existen hace miles de años. Los chinos antiguos utilizaban el principio del péndulo para tratar de ayudar a predecir los terremotos.

Galileo Galilei fue el primer europeo en estudiar realmente los péndulos y descubrió que su regularidad podía ser utilizada para llevar registro del tiempo, dando lugar a los primeros relojes.

En 1656, el inventor y matemático holandés Huygens fue el primero en construir exitosamente un reloj de precisión.

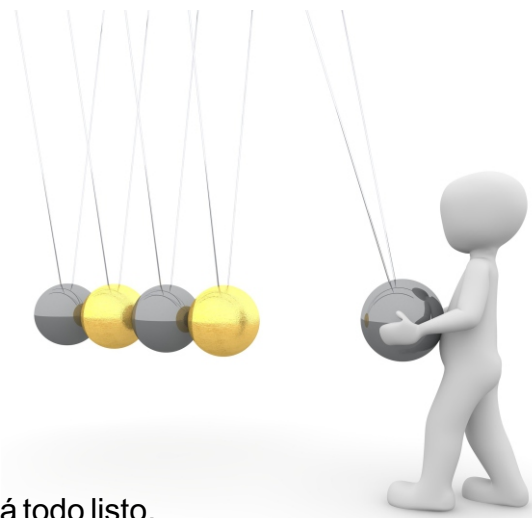
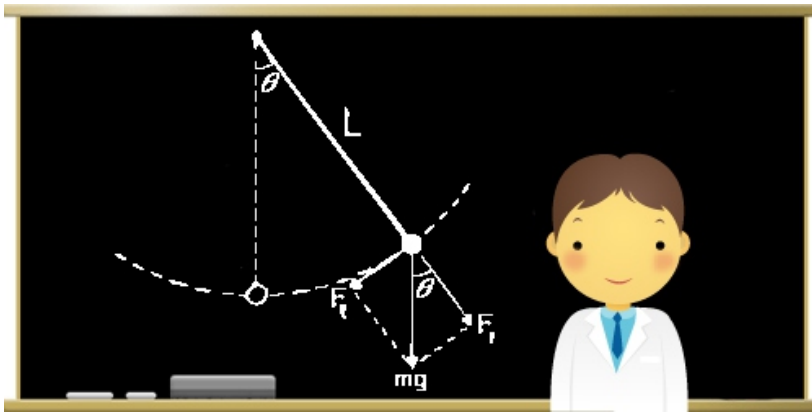
## Lo que necesitarás para el Experimento del Péndulo

- Un trozo de cuerda de por lo menos 1 metro de largo.
- Un trozo de alambre para doblar en forma de gancho.
- Algunas tuercas de una caja de herramientas. Todas deben pesar lo mismo y ajustarse al gancho.
- Un pedazo grande de papel para poner detrás del péndulo o una pared que puedas dibujar.
- Un lápiz.
- Un poco de cinta.
- Un cronómetro.

## Preparación del Experimento del Péndulo

1. Para hacer este experimento debes hacer un poco de trabajo de construcción, pero nada demasiado complicado.
2. El lápiz debe estar firmemente pegado a la parte superior de la mesa, dejando unos 4cm colgando del borde.
3. Luego, haz una vuelta en la cuerda para que quepa en el extremo del lápiz, pero no la hagas muy apretada.
4. En el otro extremo de la cadena ata el gancho y desliza una de las tuercas en el gancho.





5. Ubica tu pedazo de tarjeta plana detrás del péndulo y ya está todo listo.
6. Antes de realizar el experimento del péndulo, asegúrate de que todo se balancee libremente sin pegarse.

### Experimento uno: cambiar el peso

En este experimento, averiguaremos qué efecto tiene cambiar la masa en el extremo de la cuerda.

1. Tira la cuerda para atrás unos 40 - 50 cm. Debes hacer una marca en la pared o en el pedazo de papel para asegurarte que lo soltarás siempre desde el mismo lugar.
2. Cuando lo sueltes, inicia el cronómetro y cuenta el número de oscilaciones en un minuto.
3. Repite el experimento 5 veces y calcular un promedio.
4. Pon otro peso en el gancho.
5. Suelta el peso desde exactamente el mismo lugar. Calcula el periodo igual que antes.
6. Repite 5 veces y promedia los resultados.
7. Prueba el mismo procedimiento agregando otro peso.

**¡Los resultados te podrían sorprender!**

### Experimento dos: cambiar del ángulo

Vuelve a poner un solo peso en la cuerda.

Tienes los resultados de la primera marca de tu último experimento para utilizar de nuevo.

Ahora, toma la cuerda para atrás unos 20 cm y has una marca como antes.

Suétala y cuenta el número de períodos en un minuto.

Repite 5 veces y luego realiza un promedio.

Intenta exactamente lo mismo pero suétala desde 10 cm.

**¿Qué diferencia crea el ángulo de balanceo?**

### Experimento tres: cambiar la longitud de la cuerda

Ya tienes los resultados del primer experimento y los puedes utilizar de nuevo.

Toma la cuerda del péndulo y corta unos 20 cm. Si eres muy organizado, puedes utilizar otro pedazo de cuerda del mismo rollo para hacer una más corta.

Tira para atrás hacia el mismo ángulo y déjala volar.

Quita otros 20 cm de la cuerda, reemplázala y vuelve a intentarlo.

**¿Qué efecto tiene cambiar la longitud de la cuerda en un péndulo?**

### Conclusión

Como puedes ver en tus resultados, cambiar algunas cosas en un péndulo puede producir algunos efectos inesperados.

Todavía existen más preguntas sobre los péndulos. ¿Qué los hace desacelerar y detenerse? ¿Cómo funciona el péndulo de un reloj de pie que sigue balanceándose durante mucho tiempo?

Tal vez tu próximo experimento pueda responder algunas de estas preguntas. ■

*Martyn Shuttleworth (Feb 25, 2008). Experimento del péndulo. Jun 30, 2016 Obtenido de Explorable.com: <https://explorable.com/es/experimento-del-pendulo>*



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

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

