

# HYPATIA®

ISSN: 2007-4735

Estrategia Nacional para Fomentar y Fortalecer la Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en las Entidades Federativas - Morelos 2016  
Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación  
Revista de Divulgación Científico - Tecnológica del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, sectorizado a la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos.

[www.hypatia.morelos.gob.mx](http://www.hypatia.morelos.gob.mx) • [hypatia@morelos.gob.mx](mailto:hypatia@morelos.gob.mx)  
Divulgación y Cultura Científico-Tecnológica

## La naturaleza como inspiración: Biomimetismo.

EJEMPLAR GRATUITO  
NÚMERO  
**53**  
ENERO-SEPTIEMBRE  
2016



LA CUADRATURA  
DEL CÍRCULO

DESINFECCIÓN  
DE AGUAS AGRÍCOLAS

DETRÁS DE UN IRRADIANTE  
MUNDO DIMINUTO

# DIRECTORIO

- **Graco Ramírez Garrido Abreu**  
Gobernador Constitucional del Estado de Morelos.
- **Brenda Valderrama Blanco**  
Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología.
- **Javier Siqueiros Alatorre**  
Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos
- **María Dolores Rosales Cortés**  
Directora General de Investigación
- **Silvia Patricia Pérez Sabino**  
Coordinadora de Divulgación y Cultura Científico-Tecnológica.  
Editora de Hypatia.
- **Iván I. Madrigal Munguía**  
Subdirector de Creación Visual. Revisión editorial de Hypatia.
- **Luis Alberto Aguilar Zamora**  
Diseño editorial y arte de Hypatia
- **Vianey Saldaña Navor**  
Apoyo editorial
- **Mónica L. Pineda Castellanos**  
Apoyo editorial
- **Ernesto Alonso Navarro**  
Revisión editorial

Contacto: [hypatia@morelos.gob.mx](mailto:hypatia@morelos.gob.mx)

## CONSEJO EDITORIAL

- Dr. Jorge Flores Valdés
- Dr. Ernesto Márquez Nerey
- Dr. Luis Manuel Gaggero Sager
- Mtro. Martín Bonfil Olivera
- Dr. Humberto Lanz Mendoza
- Dr. Eduardo César Lazcano Ponce
- Mtro. Marco Antonio Sánchez Izquierdo
- Dr. Jaime Bonilla Barbosa
- Dr. José María Rodríguez Lelis
- Dra. Lorena Noyola Piña
- Dr. Armando Arredondo López
- Lic. Susana Ballesteros Carpintero

Hypatia. Año 15, núm. 53, enero-septiembre 2016, editada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos sectorizado a la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos. Calle la Ronda núm. 13, Col. Acapantzingo, C.P. 62440. Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono: (52)773187524  
[www.hypatia.morelos.gob.mx](http://www.hypatia.morelos.gob.mx)

EDITORA RESPONSABLE: SILVIA PATRICIA PÉREZ SABINO. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo en trámite. ISSN: 2007-4735. Licitud de Título y de Contenido: en trámite

Impresa por: VETTORETTI IMPRESORES, Calle Zacatecas núm. 301, Col. Ricardo Flores Magón, Cuernavaca, Morelos, C.P. 62370. Este número se terminó de imprimir el 19 de octubre de 2016 con un tiraje de 20 mil ejemplares.

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

Se permite la reproducción total o parcial por cualquier sistema o método, incluyendo electrónicos o magnéticos, de los contenidos e imágenes, siempre y cuando contenga la cita explícita (fuente) y se notifique a la editora.

Hypatia, está incluida en el directorio del Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal [www.latindex.org](http://www.latindex.org) y en la página de la Sociedad Mexicana para la Divulgación y la Técnica A.C. [www.somedyct.org.mx](http://www.somedyct.org.mx). La publicación no expide cartas a sus colaboradores.

PROYECTO APOYADO POR FORDECYT

HYPATIA



SICYT



Los textos son responsabilidad directa de quien los firma

# EDITORIAL

## HYPATIA, CONOCIMIENTO QUE TRASPASA FRONTERAS.

Cada vez que llega algún colaborador nuevo que quiere compartir un texto de divulgación científico-tecnológica en Hypatia, mi vida metafóricamente se “ilumina” porque quiere decir que la revista les interesa como medio de comunicación para compartir su conocimiento y sobre todo que están convencidos en divulgar la ciencia, pese a que, como me lo han dicho algunos otros, “escribir en este tipo de publicaciones no les da puntos para el Sistema Nacional de Investigadores o para las Instituciones Educativas o de Investigación de su procedencia”.

Al inicio Hypatia era un medio de comunicación para los científicos que laboran en Morelos, porque muchos de los que habitamos en este bello estado no sabíamos qué se hacía en las más de 40 Instituciones y Centros que albergamos. Sin embargo, con los años nuestra publicación tiene en cada número, conocimiento de otros estados y hasta países.

En este ejemplar núm. 53 que presentamos el día de hoy contamos con artículos de Aguascalientes, Oaxaca, Veracruz, Ciudad de México y Morelos, pero también tenemos textos de Argentina y Suecia. Hypatia ha traspasado lo que comúnmente se conoce como “fronteras”, permitiendo así que cada vez más lectores nos conozcan.

Una vez más los invitamos a formar parte del acervo que quiere compartir Hypatia con la sociedad.

Finalmente, dejamos exquisitas líneas a tus ojos como “La cuadratura del círculo”, “La naturaleza como inspiración: Biomimetismo” y “Detrás de un irradiante mundo diminuto”, entre otros interesantes temas con sustento en áreas del conocimiento como Biotecnología, Virología, Ingeniería ambiental y Salud.

MTRA. SILVIA PATRICIA PÉREZ SABINO  
Editora de Hypatia  
Coordinadora de Divulgación y Cultura Científico-Tecnológica de la Dirección General de Investigación.  
Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología  
[patricia.perez@morelos.gob.mx](mailto:patricia.perez@morelos.gob.mx)

Revista Hypatia, es una publicación de material de divulgación científica del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, sectorizado a la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos (SICyT) y editada por la Coordinación de Divulgación y Cultura Científico-Tecnológica de la SICyT como parte del Programa Estrategia Nacional para Fomentar y Fortalecer la Divulgación de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en las entidades federativas: Morelos 2016, Subproyecto 1: Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Calle la Ronda núm. 13, Col. Acapantzingo, C.P. 62440, Cuernavaca, Morelos, México. Teléfono: (+52) 773187524

# CONTENIDO

## PÁG. 3 / LA CUADRATURA DEL CÍRCULO

ARCHIVO: MATEMÁTICAS

## PÁG. 5 / ENTRE ESCAMAS: CONOCIENDO UN POCO SOBRE LOS REPTILES

ARCHIVO: BIOLOGÍA

## PÁG. 7 / LA FORMACIÓN MORAL DEL DOCENTE

ARCHIVO: CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

## PÁG. 9 / LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO Y SU USO COMO BIOFERTILIZANTES

ARCHIVO: BIOTECNOLOGÍA

## PÁG. 11 / DETRÁS DE UN IRRADIANTE MUNDO DIMINUTO

ARCHIVO: QUÍMICA ORGÁNICA Y DE PRODUCTOS NATURALES

## PÁG. 13 / REGULACIÓN SANITARIA EN FARMACIAS

ARCHIVO: CIENCIAS DE LA SALUD

## PÁG. 15 / RETOS DE LA GANADERÍA MEXICANA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

ARCHIVO: ANTROPOLOGÍA SOCIAL

## PÁG. 17 / BACTERIAS QUE GENERAN PLÁSTICOS BIODEGRADABLES

ARCHIVO: BIOTECNOLOGÍA

## PÁG. 18 / LA COCHINILLA BIÓNICA: ANIMALES QUE SE REGENERAN - CÉLULAS MADRE Y OTROS RASPONES

ARCHIVO: DIVULGACIÓN

## PÁG. 20 / DE ALAS, AVIONES Y AEROGENERADORES

ARCHIVO: AERODINÁMICA

## PÁG. 22 / CONOCER PARA CONSERVAR: EL COLIBRÍ COLA HENDIDA.

ARCHIVO: BIOLOGÍA

## PÁG. 24 / ¿CONOCES LAS BIOPELÍCULAS?

ARCHIVO: BIOTECNOLOGÍA

## PÁG. 26 / LA NATURALEZA COMO INSPIRACIÓN: BIOMIMETISMO

ARCHIVO: QUÍMICA ORGÁNICA Y DE PRODUCTOS NATURALES

## PÁG. 28 / EL SOL COMO ALIADO Y ADVERSARIO

ARCHIVO: SALUD

## PÁG. 30 / DE UNA PLANTA MEDICINAL A UNA ALTERNATIVA RENTABLE

ARCHIVO: BIOLOGÍA

## PÁG. 32 / DESINFECCIÓN DE AGUAS AGRÍCOLAS MEDIANTE PLASMAS FRÍOS

ARCHIVO: INGENIERÍA AMBIENTAL

## PÁG. 34 / LÍQUIDOS... ¿IÓNICOS?

ARCHIVO: QUÍMICA







## UN POCO DE GEOMETRÍA

La geometría es una de las ciencias más antiguas. Algunos piensan que nació en Egipto. Cada vez que la crecida del Nilo inundaba las tierras cultivables, se borraban todas las marcas que indicaban a quién pertenecía cada parcela. Y, entonces, había que medir todo de nuevo: trazar rectas, medir ángulos, determinar superficies. Así se fue desarrollando un conjunto de técnicas que hoy llamaríamos *agrimensura*; pero era geometría. Después de todo, agrimensura y geometría quieren decir lo mismo: medición de la tierra.

Fue Euclides (siglo IV antes de Cristo) el primero en poner en orden estas técnicas y elevarlas a la categoría de «ciencia exacta». Para ello, enunció una serie de *axiomas* o principios básicos muy sencillos de los que podrían deducirse las propiedades de rectas, triángulos, círculos y todas las demás figuras.

## SÓLO SE NECESITA UNA REGLA Y UN COMPÁS

Para resolver los problemas geométricos se necesita papel, lápiz y algunos instrumentos auxiliares. Y así como Euclides trató de reducir al mínimo los axiomas básicos, también se propuso recurrir al menor número de instrumentos auxiliares.

Euclides decidió que podría arreglárselas con apenas dos instrumentos: una regla (sin graduaciones, sin marcas) y un compás (como el que usamos en la escuela). Estas eran las herramientas permitidas. Prohibido servirse de otra cosa.

Y parecían suficientes. Por ejemplo, usando regla y compás, se puede trazar la mediatriz de un segmento. En otras palabras: con regla y compás puede dividirse un segmento en dos partes iguales, y trazar la perpendicular a un segmento dado.

También, usando regla y compás, puede dibujarse un cuadrado con sus diagonales. Y si el lado de este cuadrado mide una unidad (un centímetro, una pulgada, un metro, no importa), la longitud de su diagonal deberá ser igual a la raíz cuadrada del número dos. En otras palabras: con regla y compás se puede calcular la raíz cuadrada de dos.

Hay muchas más operaciones aritméticas que pueden efectuarse gráficamente, usando solamente regla y compás. Pero también hay muchas otras que no pueden hacerse. No pueden calcularse raíces cúbicas, por ejemplo.

Un cuadrado cuya superficie sea igual a la de un círculo dado debe tener un lado proporcional a la raíz cuadrada del número  $\pi$  (3,14159...). Sacar la raíz cuadrada se puede. Pero obtener el número  $\pi$  como resultado de operaciones realizables sólo con regla y compás, no. Puede recurrirse a otros instrumentos, pero sólo con regla y compás no alcanza. ¿Por qué? No es algo fácil de explicar, pero está demostrado que  $\pi$  es de la clase de números que trascienden a las operaciones aritméticas simples. Por eso se dice que es un número *trascendente*.

Podemos encontrar un cuadrado cuya superficie sea igual a la de un círculo dado si recurrimos a otros instrumentos. ¿Cuáles podrían ser esos otros instrumentos?

El más simple es una ruedita: un círculo que rueda sobre el papel. Si el diámetro de este círculo mide una unidad, el trazo que deja sobre el papel al avanzar girando una vuelta es exactamente igual a  $\pi$ . Una vez obtenido este trazo, el resto del problema es muy sencillo, ya que existen métodos para extraer la raíz cuadrada de un número, usando solamente regla y compás.

Usando compás, regla y la ruedita, se puede cuadrar el círculo. Pero el enunciado es claro: la cuadratura del círculo hay que hacerla usando solamente regla y compás. En esas condiciones, el problema no tiene solución. Y no hay nada más que decir del asunto.



# ENTRE ESCAMAS: CONOCIENDO UN POCO SOBRE LOS REPTILES

ARCHIVO

Biología

°M. en B. Edgar E. Neri Castro / neri@ibt.unam.mx

°M. en C. Melisa Bénard Valle / mel@ibt.unam.mx

°María Fernanda Aguas, pasante de biología. / mafer@ibt.unam.mx  
Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México,  
campus Morelos.



**S**in lugar a dudas, uno de los grupos de vertebrados más mitificados y temidos es el de los reptiles, debido a que poseen características distintas a las que la mayoría de las personas se encuentran familiarizadas y en consecuencia se desconfía de ellos, el encuentro con estos animales casi siempre es desafortunado para los reptiles, pues terminan siendo aniquilados. Sin embargo, éstos juegan papeles importantes en las cadenas tróficas, puesto que fungen como presas y depredadores. Por ejemplo, las serpientes conocidas como ratoneras, se ganaron su nombre debido a que se alimentan de pequeños roedores. Sin éstas, las poblaciones de ratones podrían ser elevadas y como consecuencia podrían aumentar algunas enfermedades y por otro lado, disminuiría la producción de alimentos como el maíz y el sorgo.

El conocimiento popular sobre los reptiles es muy diverso en nuestro país, una especie puede tener historias completamente distintas a lo largo de nuestro territorio. Dicho conocimiento es de gran importancia desde el punto de vista cultural, puesto que son historias, mitos y leyendas que se transmiten de generación en generación dándoles identidad y riqueza a las comunidades.

En nuestro país se han realizado pocos estudios sobre etnoherpetología, esta rama se encarga del estudio de las relaciones existentes entre las diversas culturas y los reptiles y anfibios. En 2012, en conjunto con el Biól. Mario Reyna

se realizó un trabajo sobre el conocimiento etnoherpetológico en las comunidades de Barranca Honda y Ticumán en la Reserva Estatal Sierra de Montenegro, Morelos. El objetivo principal fue recopilar el conocimiento popular que las personas tienen acerca de la herpetofauna del lugar, por lo que gran parte de lo que se mencionará en el artículo son datos obtenidos en dicho estudio.

Antes de entrar en detalles, es importante mencionar que los reptiles se encuentran representados por cuatro grupos: 1) cocodrilos con 25 especies, son muy conocidos y temidos entre la población debido a su gran tamaño y a la forma en la cual cazan a sus presas; 2) tortugas con 341 especies, son los reptiles más aceptados entre las comunidades, pero, no por eso menos afectados ya que se consume su carne y huevos; 3) tuátaras, con una sola especie encontrada en Nueva Zelanda; y por último, 4) los lagartos y serpientes, es el orden con el mayor número de especies y son los más afectados ya que son los menos aceptados por la gente.

En nuestro país se han descrito 402 especies de serpientes, tenemos una gran diversidad de éstas, las cuales pueden encontrarse en prácticamente todos los ambientes; las tenemos de hábitos diurnos, nocturnos y crepusculares, y dependiendo de la especie, se les puede encontrar asociadas a cuerpos de agua dulce y salada, bajo la tierra y sobre los árboles.

A pesar de que la gran mayoría de las personas las asocia a algo “maligno” o “peligroso”, tan solo 77 especies (19 %) poseen veneno capaz de generar daños en el organismo, y se clasifican en dos familias: *Viperidae*, mejor conocidas como víboras, las cuales se encuentran representadas por 58 especies y son las que ocasionan cerca del 98 % de los accidentes provocados por serpientes en México; y *Elapidae*, mejor conocidas como corales o coralillos, se encuentran representadas por 18 especies. La familia *Colubridae* posee algunos representantes “semivenenosos”, sin embargo, en nuestro país no se han estudiado los venenos de estas especies, ya que sus mordeduras no suelen ser reportadas. A pesar de ello se sabe que suelen ser casos considerados como leves y en pocas ocasiones moderados.

En nuestro país sólo se encuentran dos especies de lagartos venenosos, *Heloderma horridum*, también conocido como escorpión (figura 1) y *H. suspectum*, el primero se puede encontrar en el estado de Morelos. Son los únicos lagartos que poseen glándulas venenosas y cuyas mordeduras ocasionan un envenenamiento, sin embargo, son animales que se ven en raras ocasiones y su comportamiento no es agresivo.

Desde nuestra experiencia y punto de vista, consideramos que gran parte de las historias sobre los reptiles vienen de observaciones imprecisas realizadas sobre la conducta de dichos animales, también es importante mencionar que el miedo que generan las serpientes puede hacer que el sujeto observe e interprete de manera errónea el daño que podría causarle.

A continuación se mencionan algunos relatos:

1) La serpiente conocida como *tilcuate*, es una de las serpientes que posee mayor cantidad de relatos en nuestro país. Se dice que adormece a las mujeres recién aliviadas para alimentarse de la leche materna, que tiene la capacidad de producir sonidos como silbidos y que corretea dando latigazos. También se piensa que se le puede matar colocando un sombrero sobre un machete enterrado en la tierra, de tal manera que la serpiente piense que es una persona y cuando ésta se enrolle sobre la “persona” ésta quedará hecha pedazos (figura 2).

2) Sobre las víboras de cascabel (figura 3), se cuenta que cuando andan en parejas es mejor no acercarse y alejarse lo antes posible, ya que suelen ser muy agresivas con tal de defenderse.

3) En el caso del escorpión se dice que la vegetación se seca a su paso y que si se cruzan con las iguanas, nacen iguanas venenosas.

De manera resumida, las posibles explicaciones son: las serpientes no poseen labios y por lo tanto no se pueden amamantar, no poseen cuerdas vocales o algún órgano parecido que les ayude a generar sonidos, sin embargo, sí pueden

bufar (resoplar con fuerza), las serpientes no persiguen a las personas, probablemente pueden salir huyendo hacia el mismo lugar que la persona y eso se pueda mal interpretar. Por último, el escorpión no posee glándulas en su piel, por lo tanto, no tiene la capacidad de secretar sustancias que puedan ocasionar daños al contacto.

Estamos seguros de que el conocimiento popular sobre los reptiles es muy importante y se debe mantener, ya que le da riqueza e identidad a nuestras comunidades, pero consideramos muy importante que éste vaya acompañado de información sobre la historia natural de los animales, de tal manera que no se afecten y etiqueten erróneamente. Para poder lograr dicho objetivo, es necesario divulgar el conocimiento científico y ahí es donde los estudiantes de biología, biólogos y afines juegan un papel importante en la sociedad y en la conservación de las especies.



Figura 1. *Heloderma horridum*, mejor conocido como escorpión, es el único lagarto venenoso en el estado de Morelos.



Figura 2. Mito popular: Para poder matar a los *tilcuates* es necesario enterrar el machete y sobre éste colocar un sombrero.



Figura 3. *Crotalus culminatus*, víbora de cascabel.





Este estudio se realizó a través de entrevistas a profundidad con docentes de educación primaria y forma parte de una investigación realizada entre los años 2011 y 2014 en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.

**L**a educación en valores es una tarea individual, social, institucional y gubernamental proyectada hacia la interacción y el desarrollo social; esta tarea puede ser comprendida a partir del estudio de la socialización del docente.

Para ello es importante comprender cómo el docente percibe su formación moral y su identidad de educador en valores, así como la construcción de su pedagogía moral a través del análisis de procesos de socialización en la familia y en la escuela, además de otros espacios previos al ingreso de la formación profesional que se enmarca en su estancia en la Normal.

Los valores son comportamientos elegidos libremente por ser considerados importantes en la sociedad; es importante señalar que el valor se traslada a los actos a través de la interiorización de

esos comportamientos, formando lo que se conoce como moral y el proceso de interiorización es la socialización.

En este proceso los sujetos a través de valores expresados en su comportamiento van encontrando una identidad que los define a sí mismos a través de interacciones con el grupo en el que se desenvuelven, debido a que implica también compartir ideologías, tradiciones y todo lo que es parte del comportamiento y que influye en la conformación de la identidad del grupo.

La formación moral del docente a través de los procesos de socialización familiar, general y profesional es el origen de su identidad como educador y de su pedagogía moral. Una comprensión adecuada de la formación moral permite conocer al individuo que enseña, sus motivos y sus aspiraciones.



Ante esta idea y a partir de las entrevistas y del análisis posterior realizado a las mismas, se pueden observar algunos elementos de gran relevancia con respecto al contenido y al proceso de investigación:

1. Los procesos de socialización representan ese punto de inicio de la construcción de la formación moral, la cual gradualmente irá configurando la identidad de educador que el sujeto construye y su traslado a la pedagogía moral en la práctica de la enseñanza en cada docente.

2. Aunque es cierto y verificable que todos los procesos tienen una influencia claramente definida en la conformación de una identidad de educador, es indudable, que el proceso de socialización familiar es el que mayor influencia ejerce, las concepciones de los valores que luego se trasladarán a la identidad en un sujeto poseen una gran dependencia de las interacciones sociales que se dan dentro de la familia. Los docentes hacen una constante referencia a la presencia de lo que en familia se aprendió con relación a los valores aludiendo a la importancia del proceso de la socialización familiar en su identidad como educador y en su pedagogía moral por encima del proceso de socialización general y del profesional, sin que esto signifique que estos dos últimos procesos no ejercen influencia, sino que lo hacen en un menor grado.

3. La socialización general otorga elementos que claramente poseen relación con su pedagogía moral al recuperar experiencias que son tomadas como modelo para la enseñanza o son consideradas formas de actuar que no deben repetirse por ellos en su labor dentro del aula.

4. Además de la construcción de un discurso que encuentra gran parte de su sentido en el entorno familiar, el proceso de

socialización profesional alimenta la identidad de educador a partir de una ideología institucional que depende enormemente de la institución en la que ha sido formado como docente, estas distinciones son fácilmente identificadas al encontrar un gran contraste en las narraciones de los docentes que procedían de instituciones distintas.

5. Todos los docentes dicen estar enfocados en el alumno y su sentido de vocación encuentra su explicación en la relación entre ambos, sin embargo, los elementos ajenos al entorno escolar a los que el docente hace una constante referencia parecen estar creando distracciones de la que es su tarea, elementos tales como: las problemáticas sociales que les impiden educar de forma adecuada; la mala imagen que posee el docente como gremio y que, según los sujetos entrevistados, continúa siendo maltratada por los medios masivos de comunicación; el poco interés de los padres de familia en el proceso formativo de sus hijos; los conflictos al interior de las instituciones educativas entre los integrantes de la misma; los conflictos entre maestros y supervisores al momento de realizar revisiones de las escuelas y de su trabajo.

6. La identidad de educador, como ya se ha dicho, es producto de la formación moral a partir de procesos de socialización y de los valores que en ellos se aprenden; es además la base para la construcción de una pedagogía moral que encuentra su sentido a partir de las relaciones entre docente y alumno.

Como se describe, la toma de conciencia posibilita que el docente, a través de sus propias narraciones dentro de las sesiones de entrevista se replantee el significado de su labor como educador y de la enseñanza como una tarea moral.



# LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO Y SU USO COMO BIOFERTILIZANTES



El empleo constante y desequilibrado de fertilizantes minerales en la agricultura ha ocasionado efectos ambientales adversos. Por ello se han buscado alternativas amigables con el ambiente, como es el caso de los biofertilizantes, estos son productos naturales formulados con uno o varios tipos de microorganismos benéficos (bacterias y hongos) y son considerados como una alternativa biotecnológica inofensiva para lograr una agricultura sustentable. Estos productos microbianos tienen la capacidad de movilizar elementos nutricionalmente importantes para las plantas, como el nitrógeno, el fósforo y el agua, además de producir sustancias que promueven el crecimiento vegetal y con ello incrementan la producción de los cultivos. Los biofertilizantes no contaminan el suelo y no perturban el equilibrio ecológico, además, son más económicos que los fertilizantes minerales.



## ¿CÓMO AYUDAN LOS MICROORGANISMOS AL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS?

Existen microorganismos con la capacidad de asimilar el nitrógeno gaseoso de la atmósfera, mediante un proceso denominado fijación biológica de nitrógeno. Los microorganismos que realizan este proceso son conocidos como fijadores de nitrógeno y se pueden considerar como pequeñas fábricas de fertilizantes nitrogenados. Las bacterias más conocidas que tienen esta capacidad se asocian a plantas leguminosas y se llaman *rizobios*.

Debido a que la disponibilidad de fósforo en el suelo es muy baja, las plantas no pueden disponer de cantidades adecuadas de este nutriente. Afortunadamente, hay microorganismos que tienen la habilidad de producir ácidos que liberan el fósforo de los minerales del suelo para que este nutriente pueda ser absorbido por las plantas. Los microorganismos solubilizadores de fosfato más conocidos son hongos llamados *micorrizas* pero también hay bacterias asociadas a las plantas que pueden solubilizar fosfatos.





Otra manera en la que los microorganismos pueden favorecer el crecimiento de las plantas es mediante la producción de hormonas vegetales, como las auxinas, las giberelinas y el etileno. Estas sustancias promueven el crecimiento de las raíces de las plantas, lo que permite que puedan absorber más agua y nutrientes del suelo.

Actualmente en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional, se trabaja en el aislamiento e identificación de bacterias solubilizadoras de fosfato y su efecto sobre el desarrollo en cultivos de importancia económica en el estado, como el maguey espadín figura 1.

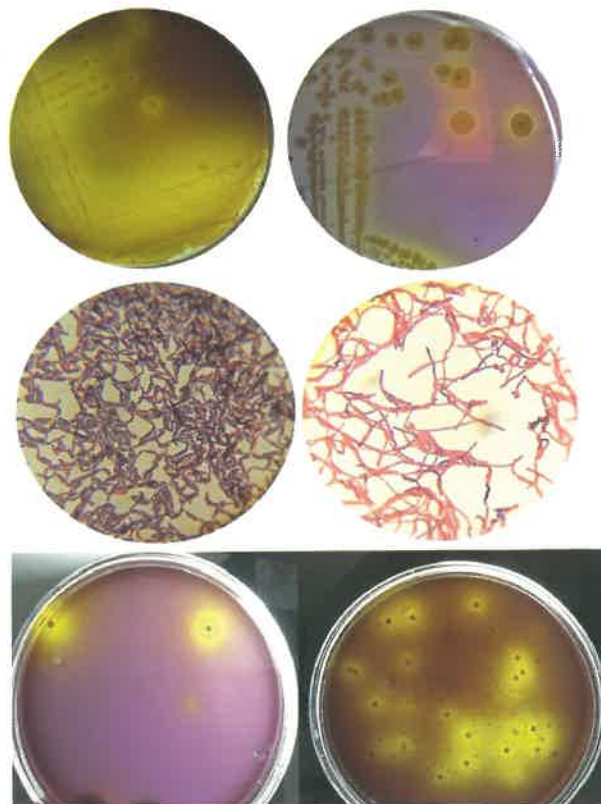


Figura 1. Bacterias solubilizadoras de fosfato aisladas de la raíz de maguey espadín (tomadas por V. Martínez-Gallegos).



# DETRÁS DE UN IRRADIANTE MUNDO DIMINUTO

ARCHIVO

Química Orgánica y de Productos Naturales

°M. en C. Israel Bonilla Landa / israel.bonilla@inecol.mx

°Dr. Juan Luis Monribot Villanueva / juan.monribot@inecol.mx

Red de Estudios Moleculares Avanzados del Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz.



La curiosidad es una característica innata de la humanidad que ha motivado a expandir las fronteras del conocimiento a lo largo de la historia. A principios del siglo XVI se descubrió un universo lleno de seres invisibles a la vista del ser humano con la invención del microscopio dando origen a la microbiología. Antes del microscopio, las muertes inexplicables de ganado y de seres humanos eran atribuidas a la magia negra, la mala suerte, entre otras. Este fue la llave que permitió abrir las puertas de un mundo de diminutas “cosas”, que además estaban vivas y que después se les denominaría como microorganismos, revelándose un sinfín de misterios de aquella época.

Es tanta la importancia de la microscopía que en el año 2014 el Premio Nobel de química fue obtenido por los científicos estadounidenses Eric Betzig, William E. Moerner y el alemán Stefan W. Hell, por haber llevado a cabo las investigaciones que permitieron el desarrollo de la microscopía de fluorescencia de alta resolución. Ante esto, nos podríamos preguntar: ¿qué tiene que ver la química en el campo de la microscopía?

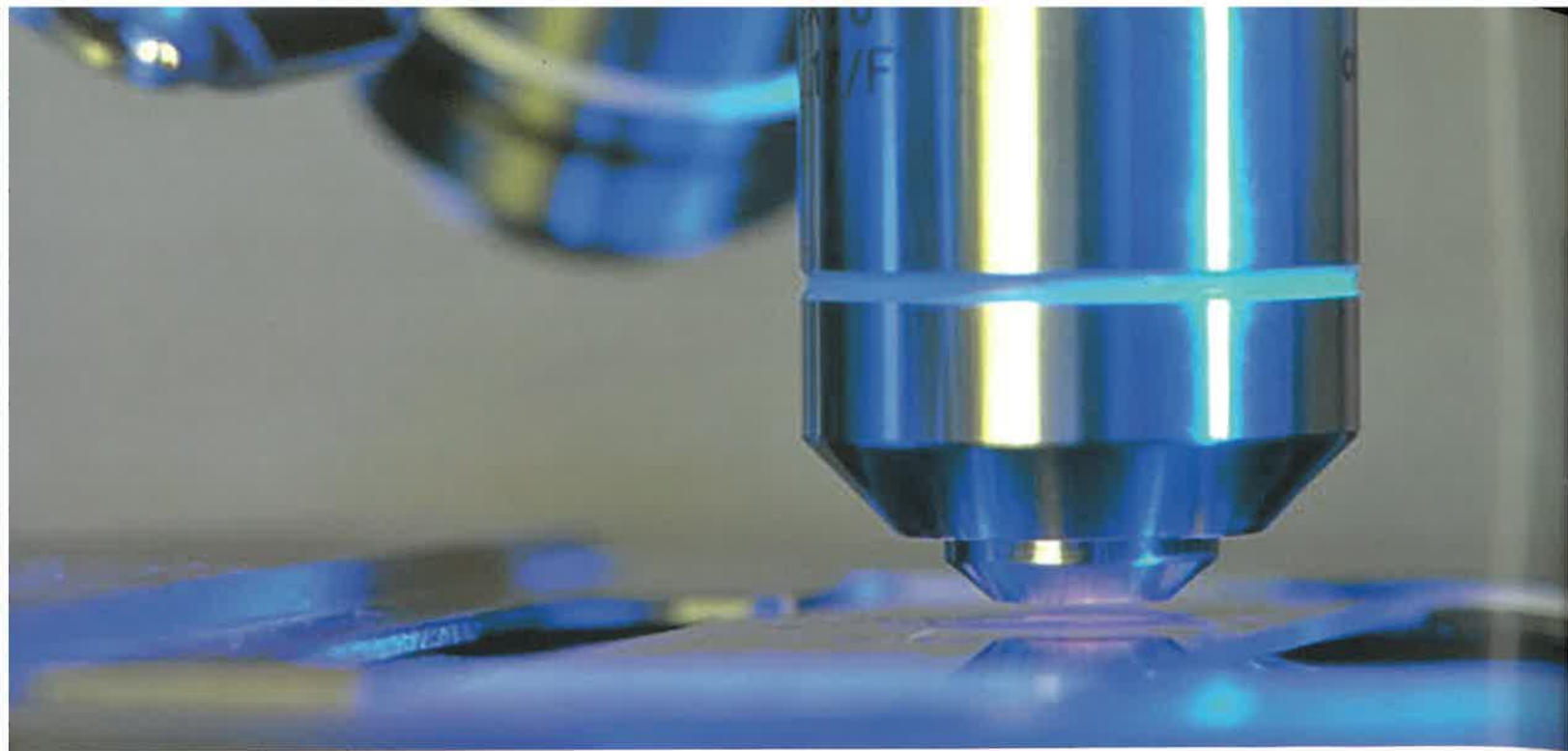
Desde el punto de vista químico, la microscopía de fluorescencia está basada en las propiedades que tienen algunas moléculas de absorber ciertas longitudes de onda de la luz y posteriormente liberarla (fluorescencia o fosforescencia), así como en el desarrollo de moléculas que tienen la propiedad de excitarse y relajarse a diferentes longitudes de onda.

## ¿CÓMO SE APLICA ESTO EN MICROSCOPIA DE ALTA RESOLUCIÓN?

Hasta finales del siglo XIX, no existía un microscopio con capacidad de observar a resoluciones moleculares debido al llamado *límite de difracción*, el cual menciona dos puntos importantes acerca de la resolución microscópica. El primero hace mención a la capacidad de poder resolver (separar) dos objetos que estén muy cerca entre sí y el segundo establece que no es posible enfocar un láser en un pequeño lugar (a menudo el láser es quien proporciona la energía a las moléculas de la muestra).

Para superar estos límites surgieron varias propuestas, entre ellas el uso de un objetivo que emitiera dos láseres a diferentes longitudes de onda, uno a una longitud de onda baja y el otro a una longitud de onda alta dentro de la radiación ultravioleta y ultravioleta visible, lo que permite delimitar el área de enfoque.

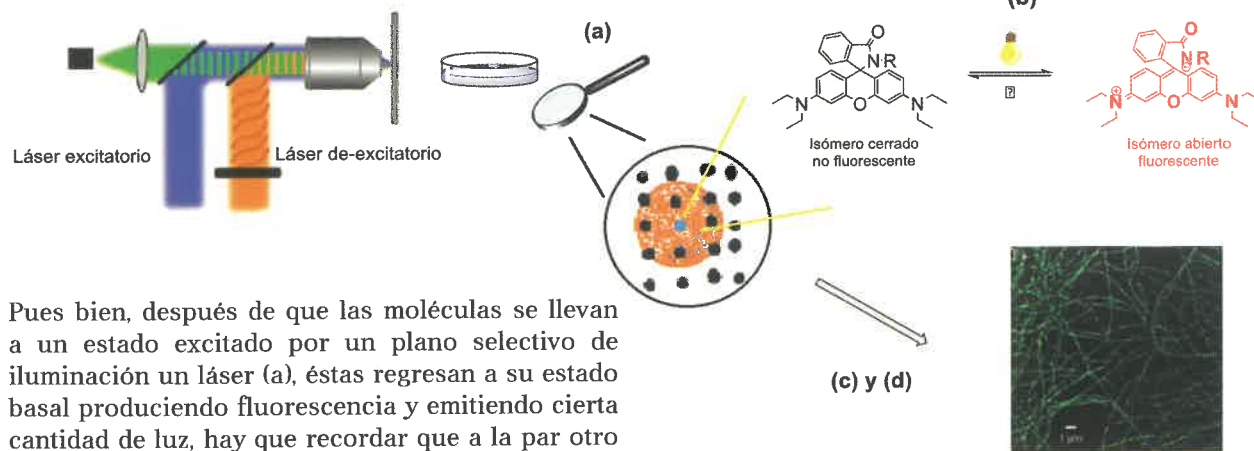
Básicamente un láser lleva a un conjunto de moléculas con características especiales a un estado excitado, mientras que el otro *de-excita* la molécula, es decir la lleva rápidamente a un estado excitado haciéndola relajarse sin emitir fluorescencia y así sólo captar las que sí emitían fluorescencia o captar la que nos interesa, esta captación de energía es dirigida a un detector y posteriormente es utilizada para construir una imagen, de este modo la fluorescencia de alta resolución debe entenderse como un método capaz de “super-localizar” un punto como fuente de fotones.



## ¿CÓMO SE LLEGA A UNA IMAGEN DE ULTRA ALTA RESOLUCIÓN?

Inicialmente, se empezaron a usar proteínas (conjunto de aminoácidos) acopladas a anticuerpos, debido a que éstos se unen fácilmente a estructuras biológicas de manera específica. Sin embargo, las moléculas orgánicas de bajo peso molecular tienen la capacidad de emitir más fotones que las proteínas fluorescentes, además de que son menos propensas a perturbar la biología de los especímenes en estudio. De este modo se diseñaron moléculas de bajo peso molecular que fueran sensibles a longitudes de onda específicas.

En la figura 1 se esquematiza *grosso modo* la secuencia para la obtención de una imagen por medio de microscopía de fluorescencia de alta resolución. ¿Cómo se logra la alta resolución?



Pues bien, después de que las moléculas se llevan a un estado excitado por un plano selectivo de iluminación un láser (a), éstas regresan a su estado basal produciendo fluorescencia y emitiendo cierta cantidad de luz, hay que recordar que a la par otro láser estará emitiendo luz a una longitud de onda diferente dentro de la radiación UV que llevará a

las moléculas a un estado *de-excitado* (b), la cual es captada y recolectada por un detector. Este proceso dura aproximadamente algunos micro o milisegundos y se repite en diferentes secciones de la muestra siguiendo coordenadas con precisión nanométrica, finalmente, se determina la ubicación de las fuentes de fotones hasta que el conjunto de éstos produce una imagen de alta resolución (d). Como se puede dar cuenta, la obtención de las imágenes en alta resolución depende mucho del tipo de moléculas que están absorbiendo, con el fin de evitar interferencias entre las moléculas que se encuentran de manera natural en la muestra.

Este importante descubrimiento puede aplicarse en una variedad muy amplia de las ciencias biológicas como biología molecular, neurobiología, microbiología y medicina al permitir análisis cualitativos y cuantitativos a niveles de nanoescala con los cuales se logre describir y entender procesos biológicos en constante cambio.

Figura 1. Esquema general de cómo se obtiene una imagen de ultra alta resolución.





¿Has ido en busca de medicamentos a alguna farmacia? ¿Te has preguntado cuál es la labor que existe detrás del mostrador? O tal vez, ¿quiénes se encargan de que los medicamentos lleguen a las manos de los usuarios de manera segura?

El presente artículo pretende mostrar cuál es la legislación que toda farmacia debe seguir y apearse, a fin de garantizar un servicio de calidad para el paciente. También se mostrará la participación de un profesional de la salud experto en medicamentos, dentro de dichas actividades en una farmacia. ¿Sabes a quién nos referimos? Al farmacéutico.

## ¿REGLAMENTOS, NORMAS Y LEYES?

La operación de farmacias dentro de hospitales y centros de salud, debe estar bajo la estricta regulación según la normatividad sanitaria vigente, a fin de resultar en un beneficio para los pacientes usuarios. A su vez, dichos establecimientos deben realizar el surtido de medicamentos de acuerdo a los estándares nacionales.

México cuenta con dicha regulación mediante la aplicación de reglamentos, normas y leyes. En el estado de Morelos existen dependencias encargadas de la regulación de dichos establecimientos, como es el caso de la Comisión para Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de Morelos (COPRISEM), la cual se encarga de realizar las revisiones pertinentes en el cumplimiento de dicha legislación.

Los farmacéuticos, responsables de las farmacias y en muchos casos responsables sanitarios, evalúan las instalaciones, la documentación legal y técnica, las áreas para las diferentes actividades propias de la farmacia, de acuerdo al marco legal y regulatorio de la Ley General de Salud, el Suplemento para establecimientos dedicados a la venta y suministro de medicamentos y demás insumos para la salud, el Reglamento de insumos para la salud, la Norma Oficial Mexicana NOM-072-SSA1-2012, así como el etiquetado de medicamentos y de remedios herbolarios.



Otras actividades que realizan son: verificar que las condiciones para el almacenamiento y control de medicamentos sea el adecuado, así como el correcto llenado de recetas, validar el manejo de los libros de control (libretas físicas en donde se hace inventario de medicamentos existentes) de medicamentos de grupo II y III (clasificación dada a los medicamentos para su venta según su impacto en la salud pública) de manera correcta.

Y es aquí donde el farmacéutico, además de otras actividades, realiza la labor de mejorar y garantizar la calidad del servicio propio de la farmacia, a fin de lograr un beneficio al paciente, jugando así un papel importante desde la regulación legal apropiada hasta el servicio adecuado al usuario.

## UN CASO EN PARTICULAR

Hablando particularmente de la farmacia del Centro Integral de Salud Mental (CISAME) de los Servicios de Salud de Morelos, las evaluaciones son realizadas por el farmacéutico responsable de la farmacia a través del *check list*, los cuales son elaborados con base en la legislación vigente aplicable a farmacia; cabe mencionar que estas listas de cotejo fueron elaboradas exclusivamente de acuerdo a las necesidades de la farmacia CISAME.

El análisis de lo observado mostró que se han instalado cumpliendo en su mayoría con los puntos establecidos en la legislación vigente aplicable. Llevando el adecuado registro y resguardo

de medicamentos controlados, verificando que el contenido de las recetas elaboradas por los médicos esté de acuerdo a la legislación aplicable conteniendo todos los datos necesarios. Las instalaciones de la farmacia a su vez son adecuadas e ideales para la buena conservación de los medicamentos pues son áreas con la ventilación, temperatura y humedad adecuada, que permite la conservación de insumos, así como, buena iluminación, entre otros aspectos. Al contar con dichos requisitos los medicamentos logran conservar su estabilidad y calidad evitando ser un riesgo para el usuario consumidor.

En lo que respecta al área de farmacia se ha logrado dar una atención de calidad a los usuarios del CISAME. Y es ahí donde el farmacéutico juega un papel importante para dar un servicio de calidad al paciente, pues se asegura que el usuario reciba el medicamento correcto de acuerdo a la prescripción médica, evitando de este modo errores de medicación. Además, dentro de sus actividades en la entrega de medicamento, el farmacéutico da orientación al paciente sobre la importancia de la adhesión y cumplimiento en el tratamiento farmacológico, así como guía y consejo para evitar el incumplimiento en el consumo del medicamento, información sobre las posibles reacciones adversas medicamentosas, cuál es el mejor horario en el que puede tomarlo, posibles interacciones, entre otras actividades.

Ahora ya lo sabes, cuando acudas a tu unidad médica pregunta al farmacéutico todas las dudas que tengas sobre el tratamiento farmacológico al cual serás sometido.



# RETOS DE LA GANADERÍA MEXICANA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

ARCHIVO

Medicina Veterinaria y Zootecnia

°M.M.V.Z. Miguel Ángel García García / miguel\_gag@hotmail.com

°Dr. Rafael Olea Pérez / perol@unam.mx

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.



**E**n México, aún cuando la presencia de condiciones climáticas como las inundaciones o sequías se observan prácticamente cada año, éstas siguen representando un gran reto para la ganadería nacional, puesto que a su paso dejan pérdidas y daños cuantiosos para el sector ganadero. Sin embargo, lejos de ver una solución, la situación se está volviendo más compleja y urgente; al menos así lo dejan ver los resultados presentados en el quinto informe del “Panel Intergubernamental de Cambio Climático” (IPCC por sus siglas en inglés), donde afirman y demuestran que aumentarán en magnitud y frecuencia los eventos climatológicos extremos, debido a que la humanidad aún no ha hecho lo suficiente para disminuir sus emisiones de gases con efecto invernadero de manera significativa, por lo que estos han aumentado la temperatura promedio del planeta y este calentamiento global afecta fuertemente los sistemas climáticos mundiales, provocando un fenómeno meteorológico conocido como cambio climático.

Los perjuicios que el cambio climático trae para la ganadería mexicana van más allá de los daños a las instalaciones y potreros en los lugares de producción, ya que se prevé un fuerte impacto en el cultivo de granos para la alimentación animal con

importantes reducciones en los rendimientos de cultivo de maíz, trigo, soya y sorgo a nivel mundial. Dado que en México se tiene alta dependencia de estos insumos, sobre todo de importaciones de los Estados Unidos de Norteamérica, país que también sufrirá los efectos del cambio climático puesto que se pronostican reducciones en las exportaciones con el consecuente aumento de los precios y del abasto. En vista de que, sin alimento la producción queda paralizada, el futuro de la ganadería mexicana parece poco alentador si no resuelve la dependencia a las importaciones de alimento y los retos que le plantea el cambio climático a la producción de alimento nacional.

En términos de cambio climático la ganadería mexicana no sólo debe enfrentar los retos de falta de insumos y forrajes, sino también el de reducir sus propias emisiones, ya que se ha reportado que con respecto a otros países, en México se llega a emitir hasta un 50% más de gases con efecto invernadero en la producción de un kilogramo de carne. Debido al manejo inadecuado de las excretas en las unidades ganaderas en las que los animales permanecen en confinamiento, también llamadas intensivas. Por lo que adicionalmente al problema del desabasto de insumos, es necesario incluir cambios en el manejo de estas.





El manejo de las excretas en unidades de producción en confinamiento, pese a ser un reto, es también una gran oportunidad ya que las heces son un cúmulo de nutrientes que podrían funcionar como una fuente de energía y fertilidad, y si su manipulación no es adecuada producen gases con efecto invernadero, que adicionalmente contaminan el suelo y el agua.

En la primera década de este siglo se ha promovido la captura y aprovechamiento de metano (gas con efecto invernadero) mediante la fermentación de las excretas en reactores que funcionan en ausencia de oxígeno (biodigestores) para aprovechar su valor energético en la combustión, por ejemplo para producir electricidad. Sin embargo, no se le ha dado un aprovechamiento integral, puesto que la mayor oportunidad que ofrecen es el reciclamiento de los nutrientes que contienen para ser usados en la fertilización de cultivos.

De esta forma, la fertilización orgánica de zonas agrícolas representa un círculo virtuoso con la creación de vínculos necesarios que permitan obtener beneficios compartidos entre la agricultura y la ganadería, donde se reduce la carga ambiental de la ganadería al no desechar los nutrientes de las excretas a la vez que se reduce la incertidumbre en el abasto de insumos, aumentando la posibilidad de mejorar la fertilidad del suelo y en forma indirecta el rendimiento de los cultivos y forrajes.

Por otra parte, otra área que presenta grandes retos es la fertilización orgánica por la defecación en los potreros, una actividad normal en las unidades con ganado en pastoreo, que participa

en el crecimiento de los pastos, considerados como el principal alimento en este sistema, así como en la reducción de la entrada de insumos externos.

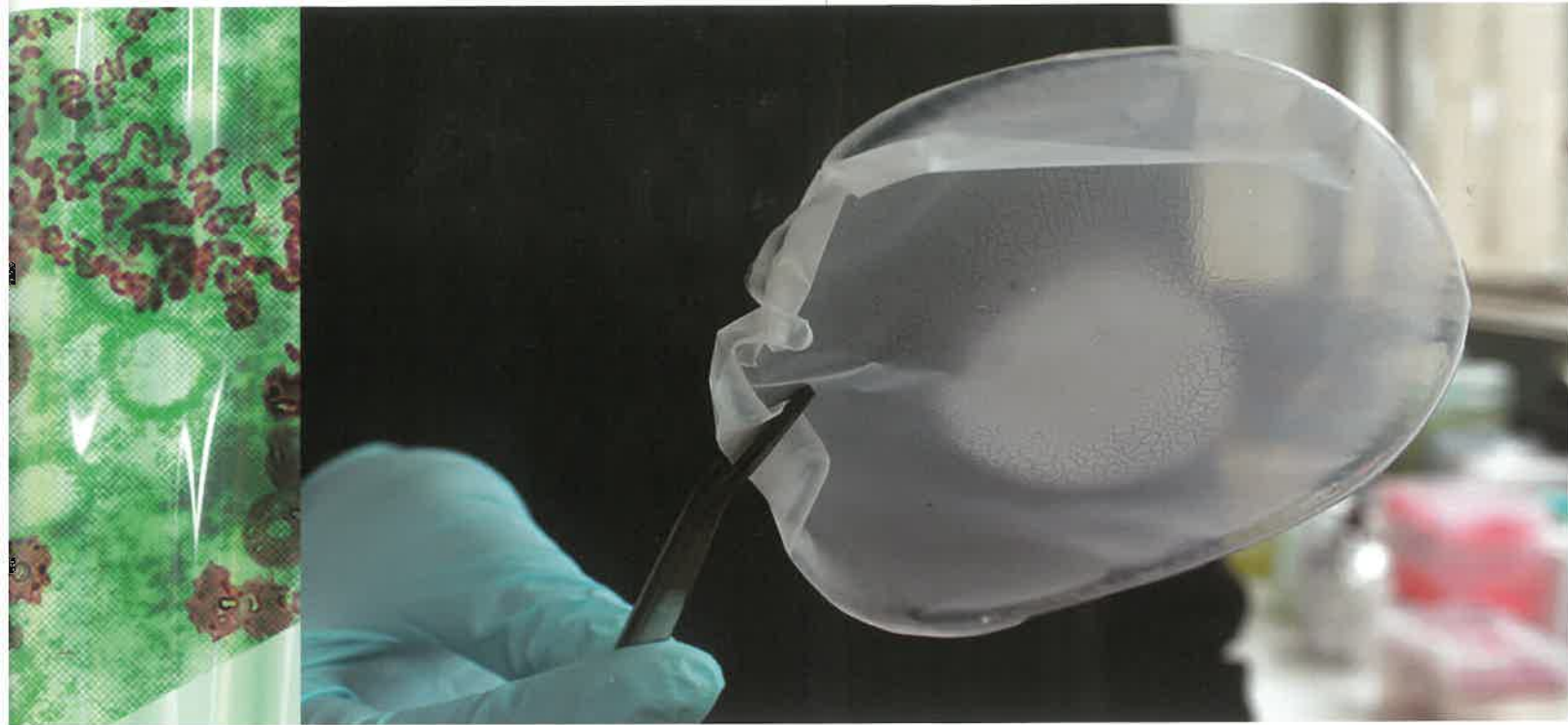
Este tipo de producción es altamente responsable del cambio climático, por la deforestación de bosques y selvas, como consecuencia de la sobreexplotación y degradación de los hábitats regionales, ya que estas acciones reducen la capacidad que naturalmente tenía el planeta para capturar el dióxido de carbono (principal gas con efecto invernadero).

Así entonces, la ganadería en extensivo frecuentemente supera la capacidad del lugar con un mayor número de animales, además de no realizar suficientes prácticas agrícolas que reincorporen los nutrientes cosechados por los animales, por lo que el ganadero va expandiendo la superficie usada para el pastoreo, provocando un círculo vicioso que además deja en mayor grado de vulnerabilidad a la ganadería de este tipo ante los efectos del cambio climático.

Finalmente, para afrontar los retos y aprovechar las oportunidades ante el cambio climático en la ganadería, es necesario hacer cambios estructurales que permitan la integración con el sector agrícola, y formar círculos virtuosos entre el aprovechamiento de los nutrientes en las excretas de la ganadería en intensivo y la necesidad de fertilización en la agricultura. Además de mejorar las condiciones de los terrenos que utiliza la ganadería en extensivo con el aumento en la diversidad de plantas, la rotación de los cultivos y la reducción de la sobreexplotación de los potreros.



# BACTERIAS QUE GENERAN PLÁSTICOS BIODEGRADABLES



Los plásticos son materiales derivados del petróleo, resistentes y útiles para la vida actual. Debido a que tardan muchos años en degradarse, por ejemplo, una botella de plástico aproximadamente lo logra en 500 años, generando con ello un gran problema para el ambiente y la salud. Esto ha impulsado el desarrollo de plásticos biodegradables a partir de materiales derivados de plantas y microorganismos; lo cual podría disminuir el tiempo de degradación, de meses a años, y la formación de productos tóxicos que produzcan riesgos a la salud. Estos materiales biodegradables pueden utilizarse para fabricar desde envases y empaques desechables hasta material de uso quirúrgico como marcapasos y prótesis, entre otros.

Los materiales biodegradables se clasifican en: 1) naturales: como el almidón; éste es blando, deformable y es degradado por la humedad y la acción de microorganismos. 2) naturales modificados: como el acetato de celulosa; estos tienen una limitada resistencia al paso del tiempo, calor y humedad, son utilizados en manijas, material fotográfico y pegamento. 3) sintético-naturales como las mezclas de almidón con poliestireno. 4) sintéticos como los poliésteres, un ejemplo son los **polihidroxialcanoatos (PHAs)**, éstos tienen características muy similares a los derivados del petróleo. Son generados dentro de algunas bacterias como producto de la fermentación de azúcares o lípidos y se acumulan cuando éstas sufren un desequilibrio nutricional, por ejemplo la

falta de algún elemento como nitrógeno u oxígeno y el exceso de carbono. Estos se depositan como gránulos insolubles dentro de la bacteria y se pueden observar mediante un microscopio.


El uso de la biotecnología permite modificar genéticamente a las bacterias o estimular sus condiciones de crecimiento para incrementar la producción de PHAs. En este sentido, las estrategias planteadas van desde el estudio de los microorganismos, la optimización de los procesos de producción, obtención y purificación del material, hasta estudiar los mecanismos para su degradación. A través de la bioinformática, se han reportado 59 proteínas productoras de PHAs, obtenidas de 49 microorganismos productores y se han identificado 330 microorganismos distribuidos en el ambiente que secretan proteínas para la degradación de los PHAs. La degradación puede clasificarse como: 1) biodegradación, por microorganismos; 2) degradación térmica, por la temperatura; 3) degradación hidrolítica, al contacto con el agua y 4) fotodegradación, a través de la luz solar.

Los PHAs han causado un enorme interés para la producción de plásticos biodegradables, lo que llevaría a reducir la contaminación ambiental y el uso de las reservas petroquímicas. El hecho de que los PHAs sean biodegradables y se pueda estimular su producción a través de la biotecnología, los convierte en los sustitutos perfectos de los plásticos convencionales.




# ANIMALES QUE SE REGENERAN

## CÉLULAS MADRE Y OTROS RASPONES




**Los pulpos y calamares** poseen la capacidad de regenerar cualquiera de sus brazos (tentáculos) pero no otras partes de su cuerpo.



**Las lagartijas** sueltan su cola para escapar de los depredadores y así distraerlos mientras huyen, lo bueno es que tienen la capacidad de regenerarla. Esto es importante ya que su cola también cumple otras funciones, como ayudar a su equilibrio y sirve como reserva de energía en forma de grasa.




En un estudio realizado en 2005 en la Universidad de Manchester, Inglaterra, se observó la capacidad regenerativa de **ranas y salamandras**. El experimento consistió en causar una herida grave al embrión de una rana, descubriendo que ésta sanó completamente en aproximadamente una hora y media.




Otra estructura que se regenera en los mamíferos y comúnmente pasa desapercibida, son los **foliculos pilosos**. Estos se forman completamente cada vez que crece un nuevo cabello.









**Las lombrices** de tierra, al ser cortadas en dos pueden regenerar su cuerpo completo a partir del extremo que tiene la cabeza. El extremo que tiene la cola, si supera una cierta longitud, empieza a regenerarse hasta formar una nueva cabeza.



Las **salamandras**, como el ajolote, pueden regenerar completamente su cola, patas, ojos, riñones, branquias y mandíbula e incluso partes de su corazón, por lo que son consideradas expertas en regeneración.




Según el **Dr. Luis Fernando Covarrubias** del Instituto de Biotecnología de la UNAM, los humanos, como otros mamíferos, tienen la capacidad limitada de renovar algunos tejidos bajo ciertas circunstancias. Por otro lado, órganos como el hígado se pueden regenerar hasta en un tercio y continuar funcionando normalmente.



Las células son componentes básicos de los seres vivos. Son tan pequeñas que solamente pueden verse con un microscopio. Las **células madre** o células troncales; bajo ciertas circunstancias, se activan, se dividen y diferencian para formar los tipos celulares que componen nuestro cuerpo.



**El cuerpo humano** se está reparando en todo momento. El Sol, la comida, la bebida e incluso el ejercicio, pueden ocasionar daño a nuestros tejidos y solo conseguimos sobrevivir porque nuestras células se encargan de mantenerlos funcionales continuamente y sin descanso.



Se han practicado operaciones quirúrgicas en bebés en los 6 primeros meses de gestación ¿y qué crees? **¡No les queda ninguna cicatriz!** Esta capacidad "perfecta" de sanación se pierde al nacer y aún se desconoce el porqué.

**DIRECTORIO: AVALADO POR:**

Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos  
MCS. **Silvia Patricia Pérez Sabino**  
Coordinadora de Divulgación y Cultura Científico-Tecnológica  
**Iván I. Madrigal Munguía**  
Subdirector de Creación Visual  
**Pablo A. Peña Ojeda • Biól. Mónica L. Pineda Castellanos**  
Diseño Contenido científico

**Dr. Luis Fernando Covarrubias Robles**  
Departamento de Genética de Desarrollo.  
**covs@ibt.unam.mx**  
Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, campus Morelos.







**E**ra el día en el que se cumpliría el sueño que la humanidad había deseado por muchos años: volar como las aves, sentir la emoción de despegar los pies de la tierra y moverse a través del cielo para conquistar otros territorios. Los hermanos Wright pusieron en marcha el motor de aquella aeronave con la esperanza de emprender el primer vuelo. La emoción de volar duró apenas 59 segundos; sin embargo, esta proeza, marcó la historia de la aviación.

La clave para cumplir este sueño fue observar el vuelo de las aves para entender cómo era posible que permanecieran suspendidas en el aire, comprender cómo se daba la interacción del viento con las alas del ave y en función de eso diseñar perfiles aerodinámicos que cubrieran la función de las alas para elevar grandes máquinas que funcionaran como nuevo medio de transporte.

Con perfil aerodinámico no nos referimos a la forma alargada que tiene el ala de un ave, sino más bien, al corte transversal de ésta, como si sacáramos rebanadas de pastel a lo largo del ala (figura 1).

Para entender cómo vuelan los aviones, tomemos una rebanada del ala e imaginemos que el flujo de aire se topa con ésta dividiéndose en dos caminos: uno pasa por encima del perfil y otro por abajo. La forma curvada del perfil hace que los caminos sean asimétricos, así que las partículas de aire que pasan por arriba del perfil viajan más rápido provocando una zona de baja presión, mientras que las partículas que pasan bajo el perfil se mueven más lento generando una zona de alta presión. La diferencia de estas presiones provoca una fuerza perpendicular al flujo de viento, conocida como *sustentación*, misma que permite que el avión se mantenga en el aire (figura 2).





Imitar la geometría aerodinámica del ala también nos permite, además de volar, generar electricidad aprovechando la energía del viento, para ello se utilizan aerogeneradores, también conocidos como turbinas eólicas. Una de las principales partes del aerogenerador es el rotor, que está compuesto generalmente por tres aspas. Las aspas están diseñadas con perfiles aerodinámicos, similares a los que se utilizan en las alas de los aviones. De esta manera, *la fuerza de sustentación* que utilizan los aviones para volar, los aerogeneradores la aprovechan para hacer girar el rotor, que a su vez mueve un generador eléctrico, de esta manera transformamos la energía del viento en electricidad (figura 3).

Construir las aspas de un aerogenerador nos es tarea fácil, para diseñarlas es importante considerar el perfil aerodinámico adecuado para extraer la máxima cantidad de energía del viento y transformarla en energía eléctrica; además de tomar en cuenta la resistencia de los materiales y los costos de producción para que sea viable fabricarlas.

Aunque ya hemos conquistado el sueño de volar y de aprovechar el viento como una fuente de energía, aún queda mucho terreno por explorar para comprender el comportamiento del viento y su interacción con estructuras, una tarea que seguirá ocupando a los investigadores deseosos de optimizar el diseño de dispositivos aerodinámicos.

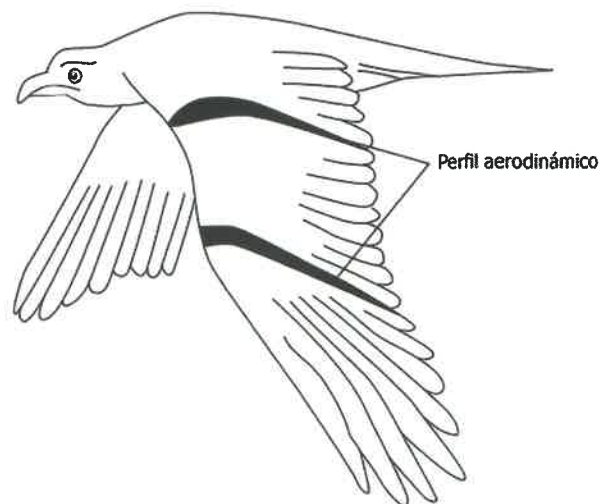


Figura 1. Perfil aerodinámico de un ala

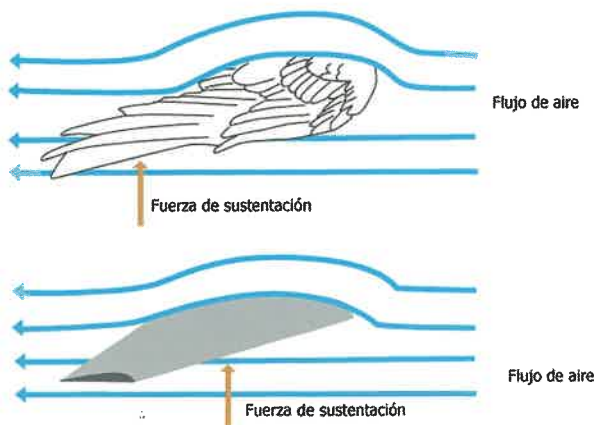


Figura 2. Flujo de aire a través de un perfil aerodinámico

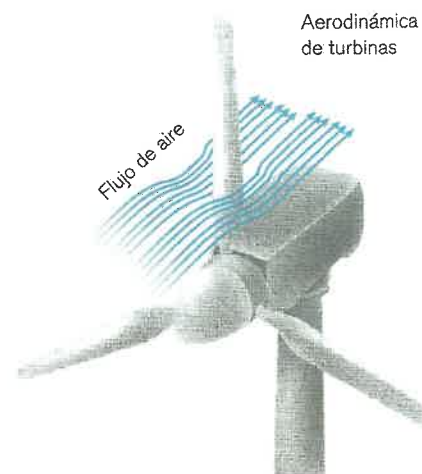


Figura 3. Aerodinámica de un aerogenerador (Fuente: Aerogeneradores, colección Sello de Arena, ¡Hazlo tú!)

# CONOCER PARA CONSERVAR: EL COLIBRÍ COLA HENDIDA



Cuando el día de hoy termine, entre 150 y 200 especies se habrán extinguido de la faz de la Tierra, lo que coloca a la humanidad ante una nueva extinción masiva. No es la primera vez que esto ocurre, los científicos han documentado por lo menos cinco extinciones masivas anteriores; la última ocurrió hace 65 millones de años, con el impacto de un meteorito en lo que hoy es Chicxulub, Yucatán, y cuyos efectos desencadenaron la extinción de los dinosaurios además de muchas otras especies. Sin embargo, esta nueva extinción masiva será la primera en la que la actividad humana juega un papel decisivo.

El colibrí cola hendida, es una de las 58 especies endémicas de colibríes que existen únicamente en México, y que actualmente es reconocida como especie en riesgo en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y está catalogada en nuestro país como especie en peligro de extinción.

A todos nos fascinan los colibríes, ya sea por su tamaño, su colorido plumaje o su sorprendente anatomía, por lo que resulta siempre interesante conocerlos y observarlos, debido a que son las aves más pequeñas del mundo, alcanzan hasta mil latidos por minuto y aleteos entre 60 a 80 veces por segundo. Su esqueleto y el desarrollo de su musculatura pectoral, les permite volar en todas direcciones e incluso mantenerse estáticos. En particular, el colibrí

cola hendida tiene una cola larga bifurcada, posee un pico largo, negro y curvado, mide de 8.5 a 10 cm de largo y pesa menos de tres gramos. Los machos poseen hermosa gorguera de color rosa púrpura, característica de esta especie.

Este colibrí tiene hábitat muy restringido debido a que sólo se conocen dos poblaciones en México separadas por 650 km, una en el centro del estado de Veracruz y otra en la costa norte de la Península de Yucatán, en la que ha hecho de la vegetación de duna costera, matorral de duna costera y los bordes de manglar, su reino.

Estos ecosistemas son muy valiosos porque sirven como barrera a las corrientes del viento, evitando con ello la erosión, además son vitales para conservar la calidad del agua en las costas y la reproducción de especies acuáticas, las cuales también están en peligro, porque son excesivamente vulnerables a causa del desarrollo habitacional y turístico, y la incesante contaminación.

Cada vez es más frecuente descubrir que el colibrí cola hendida usa nuestras construcciones para hacer sus nidos. Se han encontrado nidos en cercas, postes, cables, hamaqueros y se han observado en ellos trozos de pintura seca. Aunado a esto, se sabe que solamente 30 de cada 100 nidos tienen éxito y los pocos colibríes que sobreviven tienen una esperanza de vida máxima de cuatro años.



Pareciera que ayudar a salvar a las especies en peligro de extinción está lejos de nuestro alcance. Lo cierto es que todos podemos evitar que esta ave y otras especies formen parte de las que se pueden extinguir el día de hoy. La respuesta, en apariencia, es simple: debemos aprender sobre ellas y la conservación de sus hábitats. La suma de pequeños esfuerzos individuales, a nivel local, puede tener un efecto importante a escala global.

México es reconocido como uno de los países más importantes por su biodiversidad con aproximadamente el 12% de las especies que existen en el planeta, lo que le ha llevado a ser considerado un país mega diverso. Pero de seguir transformando los ecosistemas de la manera tan

rápida y extensamente como lo estamos haciendo en la actualidad, generaremos una pérdida considerable –y en gran medida irreversible–, de la diversidad de la vida sobre la Tierra.

A través de miles de millones de años, la Tierra ha encontrado la forma de recuperarse de las extinciones masivas. La naturaleza descubre la forma de evolucionar y adaptarse. Los seres humanos no tendremos miles de años para recuperarnos o adaptarnos ante los cambios climáticos o de la pérdida de las especies. Como decidamos vivir, ya sea considerando o ignorando a la Tierra, las consecuencias serán para nosotros. Nuestro futuro depende de la Tierra y no al revés.



Fotografías del colibrí cola hendida: Jim Legault.  
El Colibrí Cola Hendida tiene características que lo vuelven único.



Fotografía de manglar: Mario Vega.  
México es el cuarto país con mayor cobertura de manglar en el mundo.



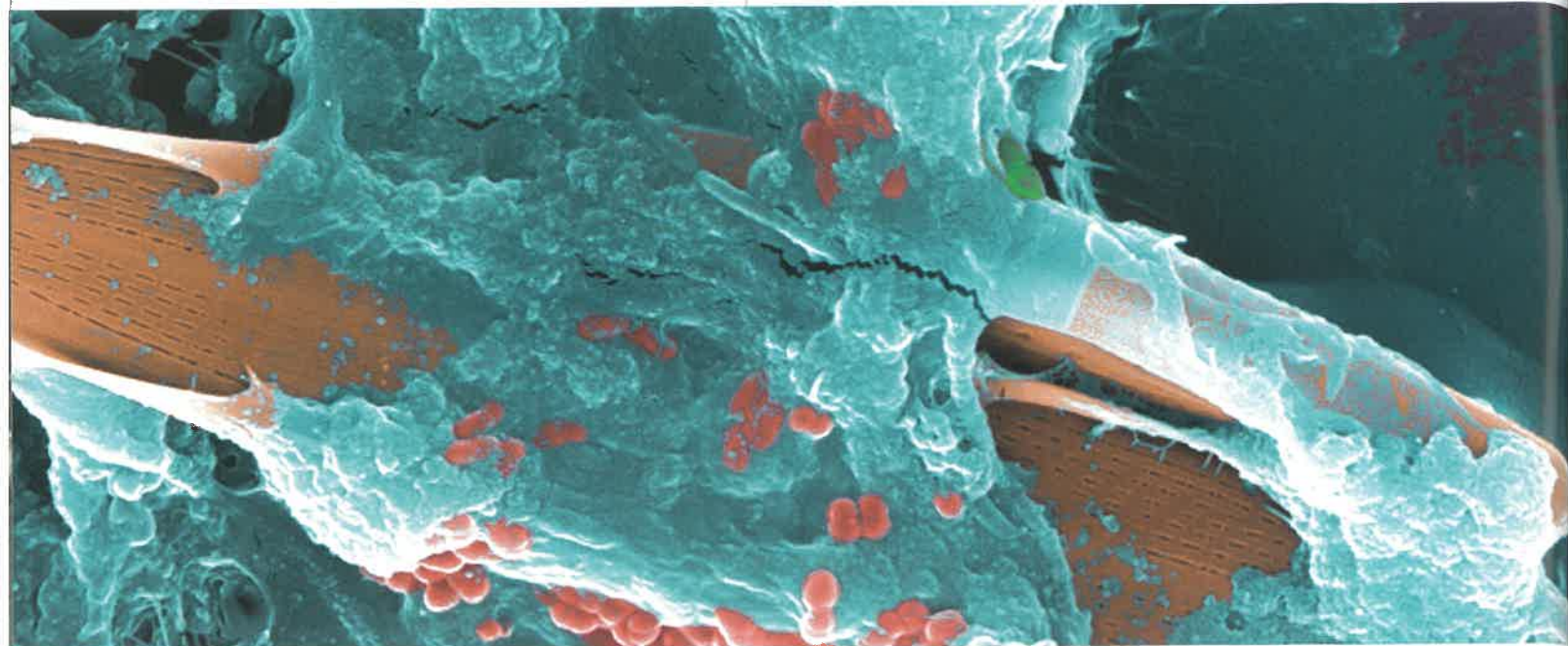
Fotografías del colibrí en alambradas: Waldemar Santamaría.  
Nido del Colibrí Cola Henida en Telchac Puerto, Yucatán, México.



Fotografías de la duna costera: Daniela Tarhuni.  
La vegetación de la duna costera evita la erosión de las playas y la intrusión salina.



Fotografía del manglar contaminado: Daniela Tarhuni  
Se han cortado y rellenado manglares para usos en ganadería, agricultura o con fines habitacionales.



• Alguna vez has escuchado hablar de las biopelículas? Estamos seguros que sí, y sabemos que no solamente has escuchado sobre ellas, sino que las has visto.

Las biopelículas también conocidas como películas microbianas o *biofilms*, están formadas por un conjunto de microorganismos y hongos de una o varias especies adheridas entre sí. Las biopelículas se desarrollan sobre superficies vivas (minerales, tejidos y plantas) o inertes (polímeros sintéticos, cerámicas y aleaciones de metales) y en condiciones mínimas de humedad.

La formación y crecimiento de las biopelículas comprenden cuatro fases: 1) los microorganismos se encuentran solos y flotan libremente para después adherirse a una superficie en la que la adhesión es reversible, 2) los microorganismos se multiplican y adhieren más firmemente, 3) estos se organizan como si fueran racimos de uvas para adherirse por medio de una sustancia polimérica de consistencia viscosa que producen llamada *exopolisacárido* y comienzan a multiplicarse para formar pequeños agregados llamados microcolonias y 4) se desprenden y regresan a su forma de vida independiente para formar nuevas biopelículas iniciando así un nuevo ciclo.

Los estudios han demostrado que los microorganismos se adhieren al cabo de unos minutos y forman micro-colonias fuertemente adheridas en un plazo de 2 a 4 horas para después desarrollar la sustancia polimérica inicial y presentar cada vez más resistencia en un plazo de 6 a 12 horas en el que evolucionan y se multiplican en un plazo de 2 a 4 días según las condiciones de crecimiento de las especies.

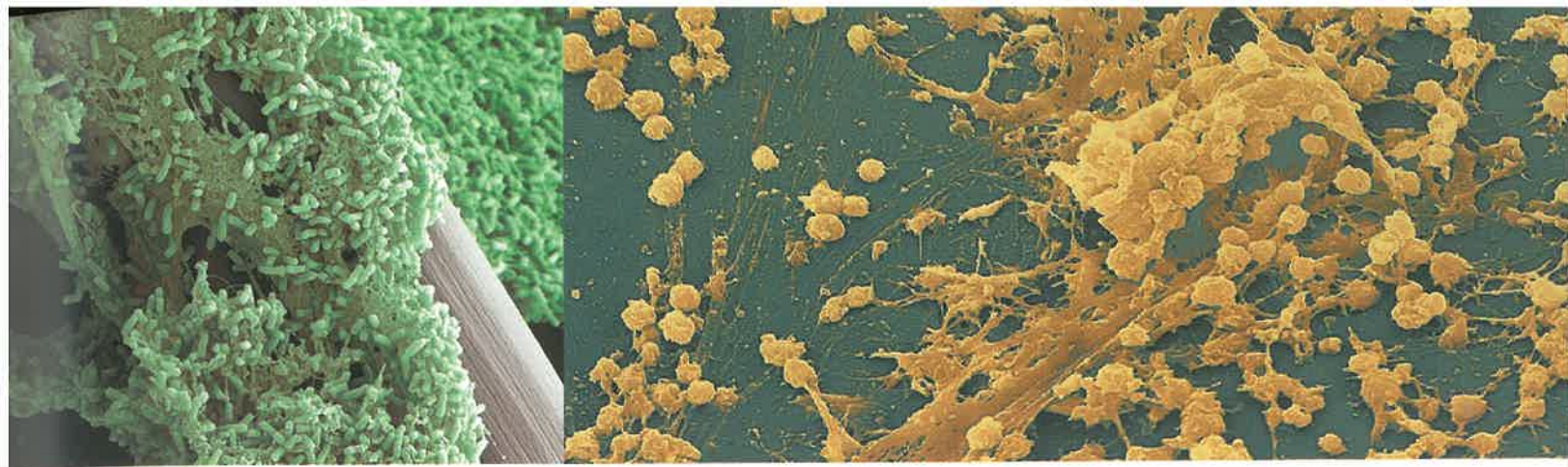
## LAS BIOPELÍCULAS EN NUESTRA VIDA COTIDIANA

Como todos los seres vivos, los microorganismos buscan adaptarse y poder sobrevivir, es por ello que realizan este tipo de asociaciones en el que se vuelven más resistentes a las condiciones del medio donde se desarrollan.

El mundo está lleno de biopelículas que se encuentran en lugares que ni te imaginas, éstas pueden ser benéficas, nocivas o simplemente pasar desapercibidas por el ser humano.

Los ejemplos más comunes de biopelículas que podemos encontrar en nuestra vida cotidiana son las que se encuentran presentes en objetos comunes como los cepillos dentales, los aires acondicionados, el sarro del WC, lavabo y fregadero, la lama que crece en pozas de agua y fuentes, los depósitos o incrustaciones de los cascos de barcos y lanchas, tuberías, así como en las tuberías de las redes de distribución de agua potable y de drenaje, la película blanquecina que se deposita entre los dientes, o sobre la unión encía-diente que se encuentra formada por millones de bacterias que residen habitualmente en nuestra boca y que conocemos como sarro dental. También podemos encontrar biopelículas nocivas que causan un gran número de infecciones en el humano e importantes daños a la salud asociados con implantes, catéteres, sondas y otro tipo de materiales empleados de rutina en los hospitales, la corrosión de materiales y la contaminación de alimentos durante su procesamiento en la industria alimentaria.





## LAS BIOPELÍCULAS EN LA INDUSTRIA

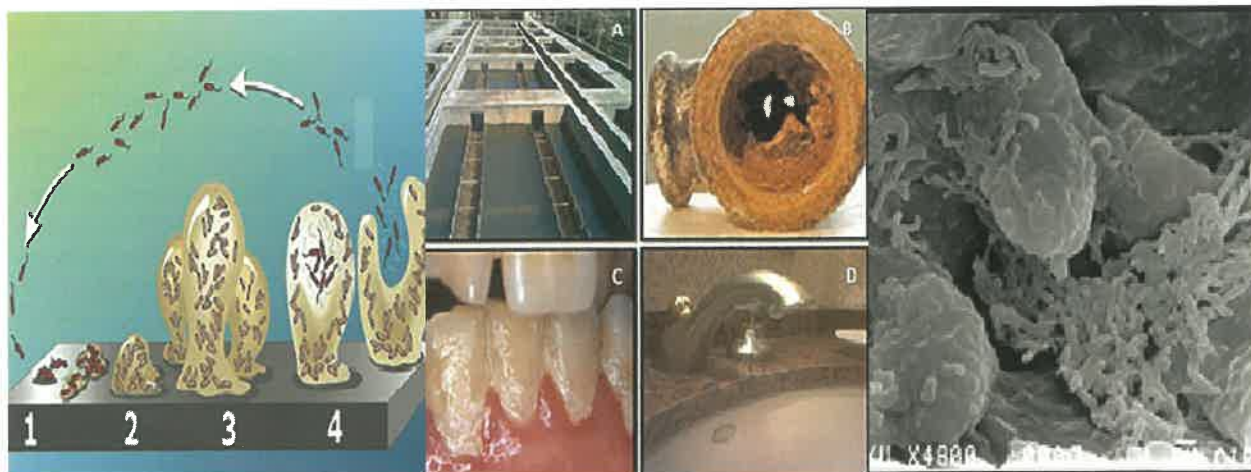
Por otra parte, las biopelículas pueden ser aliados de gran utilidad y ejercer un enorme impacto en diversos aspectos de nuestra vida, como en el área ambiental para el tratamiento de aguas residuales de la industria de los colorantes, de la industria tequilera y de la industria del petróleo (derrames de petróleo en agua); en la industria farmacéutica para la producción de medicamentos (prebióticos y probióticos) y antibióticos (penicilina); en la industria alimenticia para la producción del ácido láctico, el cual es utilizado para conferir el sabor acidulado a los productos fermentados como el yogurt, queso, crema, manteca y leche, así como para la producción de películas comestibles para conservar los alimentos y para almacenamiento de agua para beber; en la industria textil y de pinturas para la obtención de colorantes y espesantes, entre otros muchos usos.

Son una extraordinaria estrategia de supervivencia que los microorganismos han aprovechado por millones de años, permitiéndoles habitar bajo condiciones ambientales desfavorables, una incrementada resistencia a agentes antimicrobianos y una elevada transferencia horizontal de genes. Por todo lo anterior, el conocimiento del desarrollo de una biopelícula y

las interacciones que existen dentro de ella, es de suma importancia, tanto para el tratamiento eficaz de enfermedades, así como para su utilización en beneficio del hombre.

Las biopelículas han generado una serie de procesos innovadores en beneficio de la humanidad para generar productos alimenticios con una mayor eficiencia en la producción de fármacos, como vacunas para la cura de enfermedades, productos para el cuidado de la piel y tejidos, además de propiciar el cuidado del medio ambiente por medio del tratamiento de aguas contaminadas con diversas sustancias industriales y residuales, y esto es gracias al desarrollo de nuevas investigaciones encaminadas a descubrir las interacciones existentes dentro de estas estructuras. Gracias al avance de las técnicas para su estudio, el conocimiento de las biopelículas se ha incrementado en los últimos años.

El Instituto Politécnico Nacional (IPN) en conjunto con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, realizan estudios con biopelículas para el tratamiento de aguas contaminadas y su reutilización así como para la obtención de ácido láctico y en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, se utilizan las biopelículas para la obtención de alimentos más saludables para combatir enfermedades.



Representación de la formación de las biopelículas.

Biopelículas en la vida cotidiana. A) Sistemas de tratamiento de aguas residuales; B) Redes de distribución de agua; C) Placa dental; y D) Baño de nuestra casa.

Microscopía electrónica de una biopelícula para la producción de ácido láctico.



# LA NATURALEZA COMO INSPIRACIÓN: BIOMIMETISMO

°M. en C. Israel Bonilla Landa / israel.bonilla@inecol.mx

°Dr. Juan Luis Monribot Villanueva / juan.monribot@inecol.mx

°Dr. José Antonio Guerrero Analco / joseantonio.guerrero@inecol.mx

Red de Estudios Moleculares Avanzados del Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz.



**E**l crecimiento exponencial de la población humana tiene como consecuencia la necesidad de satisfacer demandas como alimento, vestido, transporte, vivienda, medicamentos, principalmente.

A lo largo de la historia, el ser humano ha realizado esfuerzos para hacer frente a estas necesidades. En este largo y lento camino de la humanidad, se han documentado grandes eventos históricos que han permitido avanzar en el ámbito tecnológico de manera notable, como ha ocurrido con la revolución industrial y la revolución verde. Cada uno de estos movimientos implicó “pros” y “contras”, y cuando la balanza se inclinó hacia el lado de los “contras”, fue necesario llevar a cabo una revisión de los procesos. Por ejemplo, con mayor frecuencia se están buscando nuevas alternativas que sean “amigables con la naturaleza”, de tal manera que ahora todos estamos familiarizados con términos como *biodegradable*, *ecológico*, *orgánico*, *reciclable*, entre otros.

Si se analiza en detalle, desde el principio de la humanidad, la naturaleza siempre ha tenido un papel importante como la fuente “inagotable” de recursos, ya sea recolectando frutos o semillas, cazando animales para obtener carne, o aprovechando los nutrientes presentes en el suelo para el establecimiento de la agricultura. Sin embargo, desde hace pocos años, existe una nueva forma de pensar en la que se está mirando con otros ojos a la naturaleza.

Ha surgido un nuevo reencuentro con la naturaleza, pero ahora no considerándola como la fuente “inagotable” de materias primas sino como la fuente interminable de inspiración para el descubrimiento de nuevas tecnologías; a esta corriente se le conoce como *biomimetismo*.

Etimológicamente hablando, la palabra biomimetismo está compuesta de dos partes, *bio* y *mimesis*, ambas provenientes del griego, que

significan vida e imitación, respectivamente. Janine Benyus, quien es una de las principales promotoras de la biomimesis a nivel mundial, lo define como “una nueva ciencia que estudia los modelos de la naturaleza, trata de imitarlos y se inspira a partir de sus diseños y procesos para resolver problemas humanos”.

Aunque el concepto de biomimetismo es relativamente reciente, la inspiración y el diseño basados en la naturaleza han ocurrido con mucha frecuencia en la historia. Ejemplos de esto son los aviones, empezando desde los diseños de Da Vinci hasta el más moderno, son producto de la observación y el esfuerzo por imitar a las aves; así como, los antibióticos, que son resultado del estudio y aprovechamiento de la guerra química que ocurre de manera cotidiana en la naturaleza entre muchas especies (figura 1).

En el marco actual del biomimetismo, hay casos notables del aprovechamiento del conocimiento que se tiene de la naturaleza. Por ejemplo, a) edificios inspirados en los grandes montículos de termitas que permiten ahorrar en la energía requerida para la regulación de la temperatura, b) trenes cuyo frente es semejante a la forma que tienen ciertos picos de aves, lo que reduce notablemente la fricción con el aire, c) dispositivos de fotosíntesis artificial que permiten aprovechar la energía solar como lo hacen las plantas (figura 2), d) nuevos materiales con características adhesivas que imitan la piel de algunos reptiles, e) compuestos y materiales con aplicaciones biomédicas inspirados en la estructura de las alas de los insectos (figura 3), f) pinturas y recubrimientos basadas en las superficies de ciertas plantas que confieren la capacidad de repeler al agua y al polvo, g) textiles usados en trajes de baños que imitan la forma de la piel de tiburones y reducen la fricción con el agua, entre muchos otros.



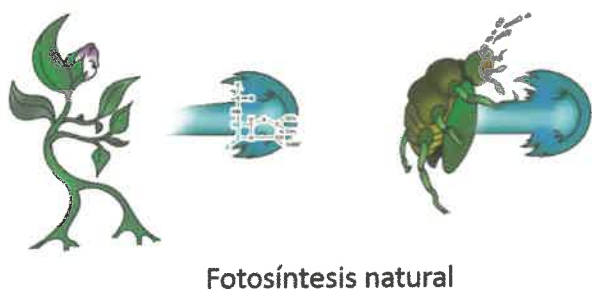
Si se piensa detenidamente, no es de sorprender que los seres humanos sigamos “copiando” los diseños de la naturaleza, sobre todo, si tomamos en cuenta que ella nos lleva millones de años de ventaja en los que, a través de la selección natural, ha estado poniendo a prueba cada diseño hasta conseguir resultados altamente eficaces y eficientes. Actualmente, varios países alrededor del planeta están destinando recursos para el estudio de la naturaleza con miras a obtener desarrollos tecnológicos que permitan hacer frente a grandes problemas.

En particular, el gobierno de México ha hecho una gran inversión en la generación del Clúster Científico y Tecnológico BioMimic® (Clúster BioMimic®), el cual es un esfuerzo coordinado de varios centros públicos de investigación nacionales y algunas instituciones internacionales. El Clúster BioMimic® tiene su sede en el Instituto de Ecología A. C. en la ciudad de Xalapa, Veracruz y está enfocado en la investigación trans y multidisciplinaria para

la resolución de grandes problemas ambientales de relevancia nacional usando a la naturaleza como fuente de inspiración.

Como primer gran reto del Clúster BioMimic®, está la búsqueda de soluciones a la inminente llegada, desde Estados Unidos, de unos escarabajos que transportan hongos simbiotes que son altamente fitopatógenos para algunos árboles. Estos escarabajos son de origen asiático y han sido transportados al continente americano en la madera que se usa como embalaje de productos. En dicho país, estos pequeños insectos han causado daños importantes en las poblaciones de árboles. México es un país con alta biodiversidad que podría resultar seriamente comprometida con la llegada de estas nuevas plagas. El Clúster BioMimic® está haciendo frente a este reto gigantesco a través del biomimetismo.

Sin lugar a dudas, la naturaleza aún tiene muchos secretos por revelar, por lo que el campo de investigación en biomimetismo es altamente prometedor.



Fotosíntesis natural

Figura 1. Las plantas cuentan con mecanismos de respuesta en diferentes niveles ante el ataque de plagas y/o enfermedades. Uno de estos, es mediado a través de la producción de compuestos químicos que les ayudan a defenderse. Esta guerra química interespecífica ha sido aprovechada por el hombre para el descubrimiento de nuevos fármacos con diversas propiedades, como es el caso de los antibióticos.

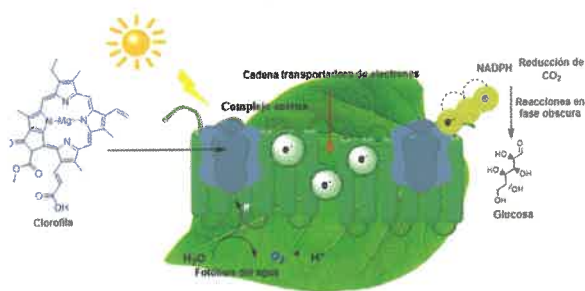


Figura 2. Fotosíntesis natural: proceso realizado por las plantas y algunas bacterias que consta de tres etapas esenciales. La primera es la absorción de luz por moléculas “antena” como la clorofila. Posteriormente esta energía es transferida a una cadena transportadora de electrones para generar intermediarios ricos en energía y finalmente una serie de transformaciones independientes de luz son usadas para la formación de los carbohidratos que necesita la planta o bacteria para sobrevivir. Fotosíntesis artificial: esquema de fotosíntesis artificial usado para la ruptura de moléculas de agua y la reducción de moléculas de dióxido de carbono para la generación de hidrógeno y oxígeno molecular y otros compuestos como el metanol que pueden ser almacenados y utilizados como combustibles.

Fotosíntesis artificial

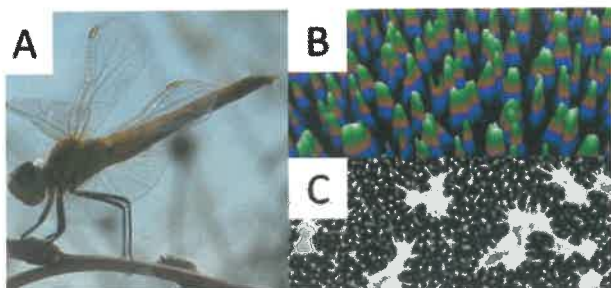
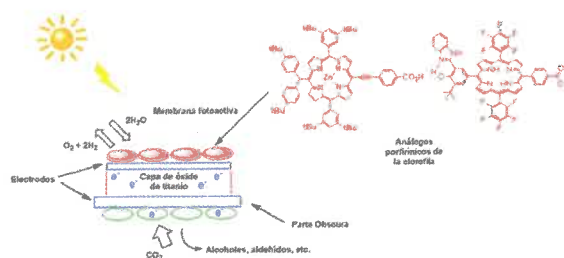


Figura 3. Superficie antimicrobiana: a partir del estudio de la estructura de las alas de la libélula (*Diplacodes bipunctata*) (A), investigadores desarrollaron una superficie sintética antimicrobiana, la cual está compuesta de picos a escala nanométrica ( $10^{-9}$  m) que tienen la capacidad de romper las células bacteriana y esporas. Este material tiene el potencial de ser usado como recubrimiento de utensilios médicos y en equipos que procesan alimentos. (B) y (C) Representación por computadora e imagen obtenida por microscopía electrónica de barrido de la nanoestructura sintética. Imágenes tomadas de Ivanova et al., 2013.



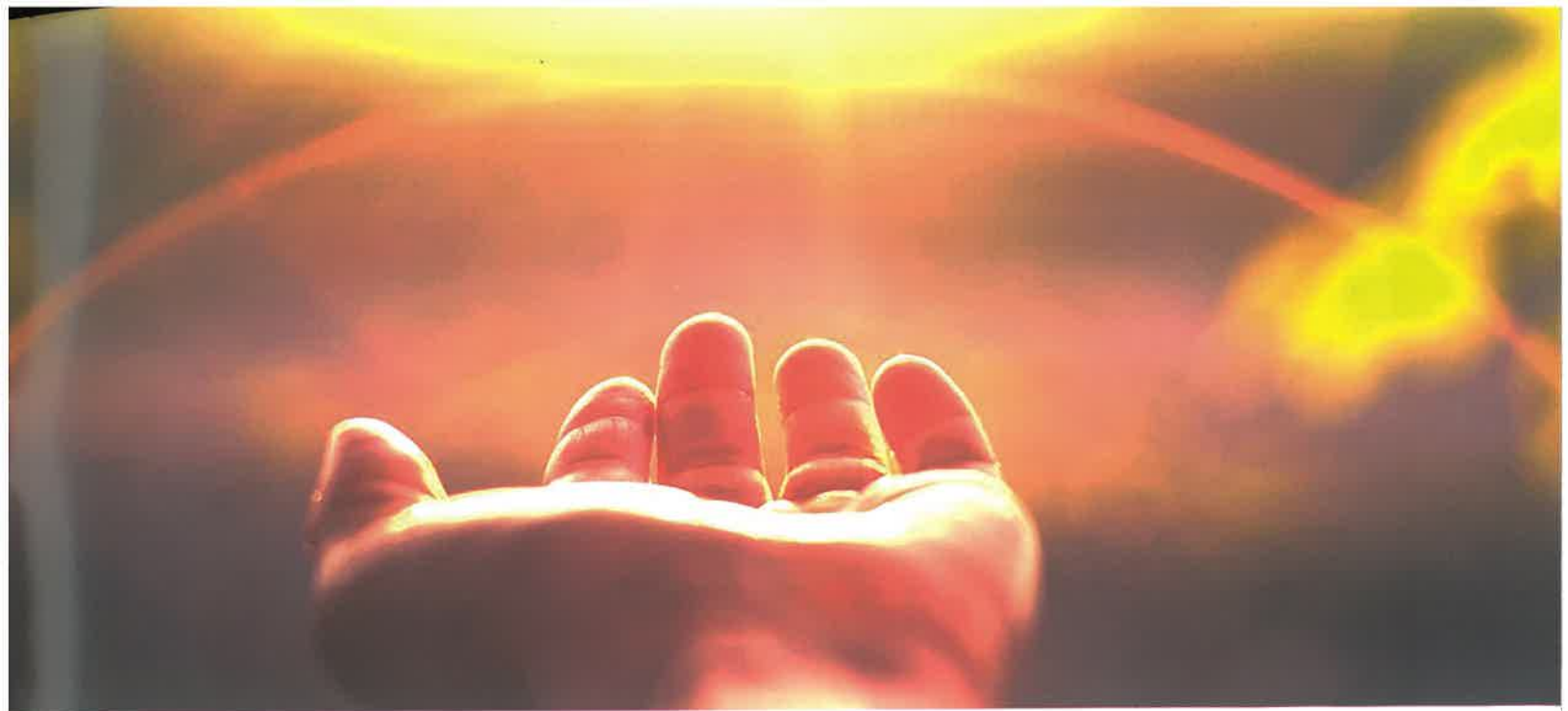
**E**l Sol fue considerado una deidad en prácticamente todas las culturas, a lo largo de la historia de la humanidad. Hablando en términos de nuestra civilización, el pueblo mexica, que constituyó un verdadero imperio en Mesoamérica, tenía al Sol como un dios central. Independientemente de la mitología, especialmente interesante desde el punto de vista artístico y cultural, este astro en su poderío no podía ser visto directamente, lo que le imprimía una supremacía que no podía compararse al lado de ninguna otra estrella en el cielo. En la alborada con un color rojo y al mediodía en una forma deslumbrante, seguramente condicionó un pensamiento relacionado con la sangre y la lucha; es decir, que se comportaba igual que un guerrero en un combate constante que herido, renacía invariablemente triunfal e inmutable.

Entre los años de 1325 y 1521 de nuestra era, mientras florecía la cultura mexica, en Europa ya eran comunes los tratamientos médicos que incluían exposiciones a la luz del día, con especificaciones precisas y condiciones concretas. Al aumentar la temperatura, se dilatan los vasos sanguíneos mejorando la circulación y provocando sudoración, con la idea incluso hoy aceptada de que este es un proceso de desintoxicación. Con una acción

sedante y relajante que todos hemos experimentado al tumbarnos en la playa, una alberca o en el mismo pasto, experimentamos un placer que tiene un efecto en el sistema nervioso central por el incremento en la producción de unas sustancias llamadas neurotransmisores, que generan un goce inefable. Exponer las articulaciones adoloridas al calor de la luz solar genera analgesia, con una disminución de los dolores. El efecto directo destruye prácticamente a todos los gérmenes. Puede auxiliar en la regulación de la temperatura. Estimulante y antidepresivo, se le encuentran siempre una cantidad increíble de cualidades que hacen de la vida algo placentero.

En la actualidad existe la helioterapia, actinoterapia o fototerapia practicadas como una opción terapéutica válida. Los antecedentes científicos de esta opción de tratamiento médico, son particularmente interesantes. Niels Ryberg Finsen fue un médico danés nacido en 1860; a la edad de 22 años estudió medicina en Copenhague obteniendo su título en 1890. Sin embargo, padeció una rara enfermedad de tipo genético denominada Síndrome de Niemann-Pick, caracterizada por la acumulación de cierto tipo de grasa a nivel celular en órganos distintos.





Ryberg percibió que la luz le era benéfica y toda su vida la dedicó a estudiar con una particular atención el beneficio que podía brindar la exposición solar regulada, con múltiples experimentos científicos. Tenía una verdadera obsesión por esto y llegaba a los extremos; por citar un caso, durante su luna de miel, expuso los pabellones auriculares (orejas) de su joven esposa, después de presionarlos con dos placas de vidrio a las radiaciones del Sol, para valorar el efecto en distintas latitudes. Esto lo hizo con el objetivo de informarse acerca de la relación existente entre la luz y la disminución de la circulación sanguínea de los tejidos periféricos. Tuvo la agudeza de publicar sus resultados, lo que le valió que le otorgaran el Premio Nobel de Medicina en 1903, galardón que no pudo recibir por lo avanzado de su enfermedad que iba a provocar su muerte un año después, es decir en 1904, a los 44 años de edad.

Pero los pasos ya estaban dados para establecer procedimientos de curación con una base seria, enfocados a aprovechar la luz. Hoy los niños recién nacidos que tienen un incremento en los niveles de pigmentos biliares y que se ponen “amarillos” (ictericia del recién nacido), reciben como la mejor medida de tratamiento, luz ultravioleta, natural o artificial.

Es muy conocido que la fototerapia ayuda a la producción de vitamina D, que es un elemento importante para que el calcio que ingerimos en la alimentación pueda fijarse en los huesos, con un impacto determinante de la salud en los dientes y en nuestra estructura ósea.

Pero como todos sabemos, el exceso de exposición a los rayos ultravioleta puede incrementar el riesgo de padecer cáncer de piel. Se calcula que aproximadamente 3.5 millones

de personas son diagnosticadas por año, lo que representa una cifra asombrosa. A lo largo de los años esta cifra se ha incrementado, probablemente porque han mejorado las técnicas de diagnóstico, ha habido un aumento sustancial en los años que vive una persona y por lo tanto, una mayor exposición en tiempo, a la luz ultravioleta del sol. Por esta razón es muy importante en la actualidad utilizar protectores solares.

Los productos para cuidarnos del sol tienen un número como referencia. Este se denomina factor de protección solar o SPF (por las siglas inglesas de *sun protector factor*), que nos marca la relación que hay entre el tiempo necesario para que la piel se ponga de color rojo (eritema), con un protector y sin usarlo. En otras palabras, si con una exposición de 20 minutos aplicamos un protector solar de 10, se producirá el mismo eritema después de (10 por 20) 200 minutos, es decir, aproximadamente 3 horas con 30 minutos. Es obvio que muchas variables van a afectar este resultado, pero se deben considerar como fundamentales, la intensidad de rayos solares a la que nos exponemos y el denominado “fototipo” de un individuo, es decir, la cantidad de melanina o pigmento en la piel de cada persona.

Miguel de Cervantes Saavedra (1547-1616), en el Ingenioso Hidalgo Don Quijote de la Mancha, le expresa a Sancho Panza: “Sea moderado tu sueño, que el que no madruga con el Sol, no goza del día”. En este pequeño fragmento, Don Quijote manifiesta la importancia de llevar a cabo las actividades cotidianas con el Sol y si bien advierte sobre la necesidad de moderar el sueño, vale la pena considerar que en todo debe haber medida y reserva. El exceso de sol puede provocar a la larga, graves problemas de salud y su goce con sobriedad, genera definitivamente, una vida mejor.

# DE UNA PLANTA MEDICINAL A UNA ALTERNATIVA RENTABLE: LA FLOR DE NOCHEBUENA

ARCHIVO

Biología

°Dr. Dante Vladimir Galindo García / dantegalindo@hotmail.com

°Dr. Irán Alia Tejacal / ijac96@yahoo.com.mx

°M. en C. Jaime Mundo Ocampo / jaime.mundo@uaem.mx

Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.



Las flores han sido parte de nuestra historia: Xochiquetzal, la diosa de la belleza y del amor, que significa "plumaje de flores"; y Xochipilli, el "príncipe de las flores", dios de la danza, de los juegos y del amor. Los aztecas cultivaban la nochebuena, conocida como *Cuetlaxóchitl*, que significa "flor que se marchita", de belleza excepcional con profundo significado místico. Otras plantas nativas de gran importancia fueron el compasúchil, dalia, nardo y girasol, que han sido domesticadas y conservadas a lo largo del tiempo como la nochebuena.

La flor de nochebuena es nativa de México, genera recursos económicos a los productores y comercializadores, fuente de empleo y un cultivo muy tradicional. En Morelos, se conoce como nochebuena de jardín, la cual tolera el sol directo. Se ha producido desde 1960 en viveros a cielo abierto en la zona noroeste de Cuernavaca, Morelos, México, a partir de esta fecha se introdujeron los nuevos cultivares mejorados de invernadero procedentes de otros países, los cuales son reconocidos a nivel mundial.

Las plantas silvestres de nochebuena fueron introducidas a los Estados Unidos de Norteamérica en 1828, por el primer embajador de ese país en México, Joel Robert Poinsett, político atraído por la botánica y la ciencia; en su honor se le dio el nombre genérico de *Poinsettia*. En su visita a Taxco, Guerrero, México contempló en la catedral de Santa Prisca unas atractivas, grandes y brillantes flores rojas, la *Cuetlaxóchitl*, que los padres Franciscanos utilizaban en las fiestas del Santo Pesebre en la época navideña. En 1909 la familia de Albert Ecke inició con las primeras producciones de nochebuena de sol para posteriormente mejorarlas y obtener las nuevas variedades de invernadero.

La nochebuena de sol se encontraba en forma silvestre en las montañas de Guerrero y en el Texcal, Morelos; actualmente se ha encontrado

en diversos estados del país, por lo que México es su lugar de origen y representa una reserva de la especie. Hoy en día están registradas once variedades de nochebuena de sol en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS): Valenciana, Rehilete, Amanecer navideño, Juan Pablo, Belén, Corona, Estrella, Tete, Valsu, Marysia y Anna, las cuales presentan brácteas (hojas modificadas) de color rojo, a excepción de Amanecer navideño y Juan Pablo, que son de color amarillo y rosa respectivamente.

La planta de nochebuena de sol puede alcanzar una altura de hasta 6 m, sus hojas son simples y ovaladas, que son el atractivo visual de la planta, de diferentes formas, colores y tamaños con pequeñas inflorescencias, conocidas como ciatios o nectarios, que son las glándulas reproductivas. Algunas variedades desarrollan unas estructuras llamadas bractéolas que salen en lugar de los ciatios por lo que no desarrollan semillas, y otras forman sus glándulas reproductivas que desarrollan la cápsula trilocular con tres semillas en su interior.

## USOS Y VARIEDADES DE LA NOCHEBUENA

Los aztecas utilizaban la nochebuena en ceremonias y como planta medicinal para disminuir la fiebre, las brácteas hervidas en agua estimulaban la producción de leche materna, a parte de utilizarlas para teñir telas, las hojas en fomentos se utilizaban para aliviar el dolor de cuerpo. Actualmente se utiliza en jardinería, en algunas regiones del Estado de México y Oaxaca se cultiva para flor de corte y ha sido utilizada en programas de mejoramiento genético en Morelos, mientras que el latex es un riesgo para la salud, así como el contacto directo y prolongado con la piel.



La nochebuena de sol representa una alternativa rentable en el sector ornamental en México, con alto valor económico y demanda nacional. El estado de Morelos, favorecido por la condición geográfica, física y climática, es uno de los principales productores de ésta y otras plantas ornamentales del país, y tiene recursos naturales útiles, así como disponibilidad de planta madre.

La producción de la planta es convencional, el ciclo productivo del cultivo es de nueve meses, del 15 de marzo al 15 de diciembre de cada año, los primeros 45 días son necesarios para el enraizamiento de las estacas (segmentos de tallo leñoso), por lo que a partir de esta fecha inicia la etapa de desarrollo vegetativo; a mediados de julio se realiza una poda para promover la brotación de tallos secundarios, la inducción a floración inicia a finales de septiembre, seguido del desarrollo de brácteas y el último mes es dedicado a la comercialización. Cabe mencionar que la nochebuena de sol necesita de noches largas para su floración (mayor a doce horas). En el hemisferio norte este acontecimiento inicia de forma natural a finales de septiembre, entonces empieza la formación de inflorescencias y la pigmentación de las brácteas.

Las variedades de nochebuena de sol de mayor importancia en el mercado regional y nacional son las que presentan brácteas rojas: Valenciana y Rehilete, las cuales son muy resistentes a plagas y enfermedades, se adaptan fácilmente a diferentes condiciones climáticas y diversos tipos de suelos, además de que requieren de una nutrición básica.

La comercialización de la planta se realiza en noviembre y diciembre, es dinámica y comprende un período muy corto para su distribución, incrementando las ventas del 20 de noviembre al 12 de diciembre de cada año. No pueden faltar en la época navideña, para celebrar el día de la Virgen de Guadalupe y el Nacimiento de Jesús.

Las características óptimas de la nochebuena de sol para su venta son: altura de 80 cm, tallos gruesos con entrenudos cortos, con el mayor número de tallos florales y brácteas grandes, libre de plagas y enfermedades, además debe presentar una pigmentación mayor al 50%. La venta se realiza en viveros y comercializadoras, generando ganancias a productores y distribuidores. La planta es producida en Morelos y comercializada en la Ciudad de México, Hidalgo, Oaxaca, Estado de México, Chiapas, Veracruz, Guerrero y Puebla, entre otros; una flor de México para el mundo.



Arbusto de nochebuena de sol de Totolapan, Morelos.



Flor de nochebuena nativa de México



Variedades de nochebuena de sol: Valenciana, Juan Pablo y Amanecer navideño.



Desarrollo de fruto (semilla).



Producción convencional de nochebuena de sol en Tetela del Monte, Cuernavaca, Morelos.



Vivero de planta madre de nochebuena de sol en Tetela del Monte, Cuernavaca, Morelos.

# DESINFECCIÓN DE AGUAS AGRÍCOLAS MEDIANTE PLASMAS FRÍOS

ARCHIVO

Ingeniería Ambiental

\*Dr. Fidel Benjamín Alarcón Hernández / honorato@uaem.mx

\*Dra. María del Carmen Fuentes Albarrán / azulsinai@hotmail.com

\*Dr. José Luis Gadea Pacheco / gadea.joseluis@gmail.com

Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.



**S**e escuchó el correr del agua entre los surcos, y el aire se impregnó de un olor extraño. –Es el agua con la que se riegan las plantitas, estoy acostumbrado a percibirlo – y tomando un poco de agua con la palma de su mano, el hombre encargado de repartir el agua de riego a cada parcela concluyó; – son aguas residuales –.

El agua que contiene sustancias extrañas como productos químicos, residuos provenientes de industrias, hogares y comercios, ha modificado sus características y se considera que está contaminada. El fenómeno de la contaminación del agua no es nuevo, ha estado presente a lo largo de la historia del hombre, ya que los lagos, lagunas y ríos son razón de asentamientos humanos. La calidad de muchas de estas aguas depende en gran medida de los desechos que se vierten en ellas, muchos de los cuales provienen de fábricas y del drenaje de las ciudades y pueblos cercanos.

## CALIDAD DEL AGUA Y TRATAMIENTO

La disponibilidad de agua es una de las problemáticas que enfrenta la sociedad moderna, lo que ha provocado el uso de este recurso con características que no son las ideales. Lo anterior, es

el resultado de la contaminación de estos efluentes, por lo que decimos que el agua es de mala calidad.

La calidad del agua se puede determinar mediante diversos métodos, en general se puede hablar de aquel donde se consideran parámetros físicos y químicos, como la concentración de compuestos con carbono, nitrógeno, fósforo y metales pesados, y el segundo que emplea caracteres biológicos como especies indicadoras naturales (peces, invertebrados, algas y protozoarios) que valoran que tan alterado se encuentra un cuerpo de agua, los cuales responden rápidamente a los cambios de diversas variables ambientales.

En el campo, hoy en día se utilizan aguas contaminadas para regar los cultivos que no son de temporal, lo que genera varios conflictos; no sólo de salud, sino también de responsabilidad. Por otra parte, se aumentan los problemas por la contaminación con agroquímicos en las aguas residuales de los riegos, la cual se filtra a los mantos acuíferos, y afecta finalmente a toda la naturaleza. Todo esto, manifiesta la necesidad urgente de implementar una estrategia que considere el acopio, la reutilización y el tratamiento sistemático de las aguas residuales urbanas, industriales y de la agricultura.



En la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, se está realizando investigación referente a la descontaminación de aguas con colorantes textiles, así como con agroquímicos; contaminantes que afectan ampliamente al ecosistema y que son extensamente utilizados. Estos estudios, se centran en la transformación y remoción de tales sustancias mediante su exposición a un plasma frío.

En el ámbito de la física, un plasma es un gas que ha sido dividido con igual número de cargas positivas y negativas; características que le permiten ser fuente de moléculas oxidantes, cuya presencia impulsa la remoción, modificación y/o reducción de los diferentes productos químicos que pueden estar disueltos en el agua.

Los plasmas se clasifican en calientes o fríos dependiendo de su temperatura. Los calientes, tienen el mismo valor en sus electrones y especies pesadas (átomos, iones, moléculas), llegando a alcanzar millones de grados Celsius (el Sol). Los fríos, se caracterizan porque la temperatura de las especies pesadas es cercana a la temperatura ambiente (25-100 grados Celsius) y además, porque se pueden generar a presión atmosférica, cualidades que permiten que sean de fáciles de manejar y utilizar como un tratamiento industrial. Por otra parte, dado que en los plasmas se genera radiación ultravioleta, además de diferentes tipos de iones positivos y/o negativos, esto impulsa para que sea utilizado como purificador fotoquímico.

El tratamiento para la desinfección de aguas agrícolas mediante este método, consiste en la exposición de aguas contaminadas con agroquímicos directamente a un plasma, el cual se forma entre una terminal inmersa en aire y otra en la solución contaminada. Del plasma, son controlados diferentes parámetros característicos: diferencia de potencial, corriente de descarga, potencia y presión. Otras variables importantes, son el tiempo de exposición del agua contaminada al plasma, la temperatura de la solución en estudio, la cantidad de agua de interés, así como el tipo de contaminante del que se trate.

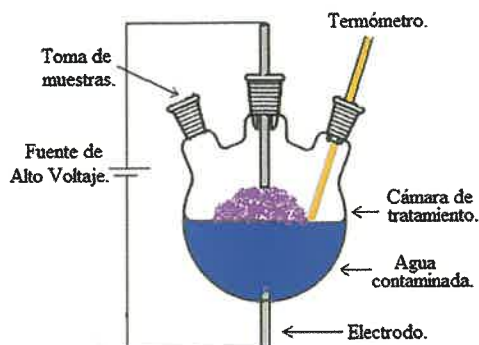
Para determinar el avance de la remoción del contaminante, se utilizan diferentes técnicas de evaluación como son: absorbancia, demanda química de oxígeno y carbono orgánico total. Por otra parte, para obtener información del cambio de toxicidad de la solución después del tratamiento, se realizan bioensayos de germinación con semillas de lechuga, proceso altamente utilizado.

Hasta este momento, los resultados obtenidos muestran que el método genera una remoción de hasta el 40% del contaminante, en un periodo relativamente corto (horas). Mientras que lo que respecta a la toxicidad del agua, ésta disminuye hasta en un 20%.

A manera de conclusión, se podría decir que los resultados obtenidos son alentadores y que la propuesta, parece ser una buena alternativa novedosa, que busca contribuir a la purificación de las aguas residuales de todo tipo.



Asentamientos a orilla del río



Dispositivo experimental



Plasma físico



Decoloración por plasma de un agroquímico

**H**ielo y mantequilla son dos sustancias que estamos acostumbrados a ver fundirse a temperatura ambiente. En cambio, nunca imaginamos a la sal de mesa o cloruro de sodio fundiéndose en nuestra mesa, pero lo haría si la calentáramos a 800 °C. A diferencia del cloruro de sodio y la mayoría de las sales, existe un grupo de ellas que son líquidas a temperatura ambiente: los líquidos iónicos. Pero, ¿por qué estas sales son líquidas a temperatura ambiente?

Las sales están formadas por partículas cargadas o iones que se denominan cationes, cuando están cargadas positivamente, o aniones, si tienen carga negativa. Al igual que los polos de un imán, las cargas interactúan entre sí, repeliéndose si son iguales y atrayéndose si son diferentes. Las interacciones entre cargas mantienen a los iones muy ordenados, juntos y fijos en un solo lugar formando un sólido; al aumentar la temperatura la energía de los iones aumenta hasta que las fuerzas ejercidas no son suficientes para mantenerlos en su sitio y pasan a constituir un líquido. La temperatura a la cual se observa este cambio depende de la forma y tamaño de los iones que forman la sal.

Para entender mejor el efecto del tamaño y forma de los iones, representemos a los iones pequeños y simétricos con lentejas y a los iones grandes y poco simétricos con bolillos. Al considerar un volumen igual de ambos, dentro de éste cabría un

mayor número de lentejas que de bolillos. Asimismo debido a su forma irregular los bolillos no pueden permanecer tan juntos como las lentejas. Traduciendo esto al mundo de los iones podemos decir que iones pequeños interactúan con un mayor número de iones que los iones grandes en un mismo volumen (pues existen más a su alrededor). Lo mismo podemos decir respecto a los iones simétricos (como los esféricos) y los asimétricos. Más interacciones significan mayor capacidad para mantener a los iones en su lugar; como puede verse en la figura 1, mientras los iones en el cloruro de sodio son pequeños y esféricos, los de los líquidos iónicos son muy grandes y tienen forma irregular, explicándose así porque la sal con la que damos sabor a nuestros alimentos es un sólido, en tanto que, los líquidos iónicos son líquidos o sólidos de bajo punto de fusión.

Ahora bien, ¿dónde radica la importancia de los líquidos iónicos? Éstos son solventes que pueden usarse en amplios rangos de temperatura sin problemas de evaporación como ocurre con otros solventes. Además, permiten disolver una gran gama de compuestos. Asimismo, pueden reusarse varias veces para una misma reacción, lo que reduce la cantidad de desechos producidos en un proceso industrial. Finalmente, gracias a que están compuestos por dos partículas (anión y catión) se puede cambiar una de ellas para ajustar sus propiedades y hacerlo compatible con diferentes compuestos.

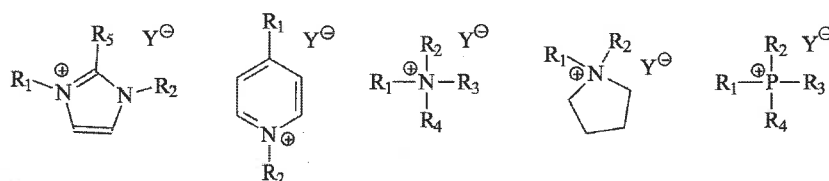


Figura 1. Cationes empleados en los líquidos iónicos (Imagen tomada de Arreola Barroso, R., 2009).



- **Propiedad Intelectual**
- **Transferencia Tecnológica**
- **Incubadora de Alta Tecnología**

Contacto: De 9:00 a 17:00 Hrs.

Autopista México/Acapulco Km 112  
Fraccionamiento Santa Fe,  
Xochitepec, Morelos,  
Parque Científico y Tecnológico  
Innovacyt

La Innovación y Transferencia Tecnológica son la herramienta  
para el Desarrollo Sustentable.

[www.cemitt.net](http://www.cemitt.net) / [cemitt@cemitt.net](mailto:cemitt@cemitt.net)



**Hypa CLUB**

Nicolás Copérnico y el Sol en el centro

que afirmaba que el Sol se encontraba en el centro de la Tierra, que giraba una vez cada año una vuelta alrededor del Sol. Este sistema recibió el nombre de heliocéntrico o geocéntrico.

La teoría de Copérnico establecía que la Tierra giraba sobre sí misma y que la Tierra daba una vuelta completa sobre su eje (como un trompo) cada 24 horas. Algunos principios de la astronomía de Copérnico:

**EXPRECIENCIA ¿QUIEN DIJO?  
SORPRENDETE  
EXPERIMENTA  
MINIREPORTAJES  
HEROES DE LA CIENCIA**

**Con Ciencia**

¡Un programa televisivo de ciencia diferente!

VISITANOS EN YOUTUBE  
[WWW.YOUTUBE.COM/CCYTEM](http://WWW.YOUTUBE.COM/CCYTEM)

[WWW.HYPA CLUB.MORELOS.GOB.MX](http://WWW.HYPA CLUB.MORELOS.GOB.MX)





**MORELOS**  
PODER EJECUTIVO

# MUSEO DE CIENCIAS DE MORELOS



**MARTES A VIERNES**  
**9:00 A.M. A 5:00 P.M.**

**SÁBADOS, DOMINGOS Y DÍAS FESTIVOS**  
**10:00 A.M. A 5:00 P.M.**

**INFORMES: (52)777 3123979 EXT. 8**  
**WWW.FACEBOOK.COM/MUSEOCIENCIASMOR**



## CASA DE LA TIERRA



**AV. ATLACOMULCO NO. 13, ESQUINA CALLE LA RONDA, COL. ACAPANTZINGO, INTERIOR DEL PARQUE SAN MIGUEL ACAPANTZINGO, CUERNAVACA, MORELOS, MÉXICO. C.P. 62440**