



# HYPATIA



No.28

Año 7 Octubre - Diciembre 2008  
Ejemplar gratuito

Revista de Divulgación Científico - Tecnológica del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos  
hypatia@ccytem.org.mx  
http://www.ccytem.morelos.gob.mx  
http://www.hypatia.morelos.gob.mx



## ¿a dónde van los muertos?

Desinfectando el agua con Ozono  
¿Dónde están las lombrices? *Plaguicidas*  
Materiales para óptica y tecnologías modernas



GOBIERNO DEL ESTADO DE MORELOS  
2006 - 2012

# Directorio

## Dr. Marco Antonio Adame Castillo

Gobernador Constitucional del Estado de Morelos

## Dr. Manuel Martínez Fernández

Director General del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos (CCyTEM)  
manuel.martinez@ccytem.org.mx

## MCS Silvia Patricia Pérez Sabino

Directora de Vinculación y Divulgación  
Editora  
patricia.perez@ccytem.org.mx

## C. Luis Alberto Aguilar Zamora

Subdirector de Medios Electrónicos y Digitales  
Diseño Editorial  
luis.zamora@ccytem.org.mx

## C. Roberto Yair Rodríguez González

Jefe de Departamento de Información y Contenido  
Apoyo en Investigación e Información  
yair.rodriguez@ccytem.org.mx

## C. Sahra Stephanny Bastos García

Jefa del Departamento de Vinculación Interinstitucional  
Apoyo e Investigación  
sahra.bastos@ccytem.org.mx

## C. Laura Yasiel Delgado Hernández

Apoyo e Investigación  
sayi\_tavio@hotmail.com

## C. Marcos Manuel Astudillo Rocha

Apoyo e Investigación  
marcos.astudillo@ccytem.org.mx

## C. Omar Arturo Escotto Coria

Apoyo e Investigación  
omarspawn@hotmail.com

## C. María Alejandra Rivas Martínez

Apoyo e Investigación  
alebrish@hotmail.com

1	<b>Conociendo a...</b> Dr. Jesús Caballero Mellado: Explorando el mundo de las bacterias.	
2	<b>Archivo: Óptica</b> Materiales para óptica y tecnologías modernas	
3	<b>Archivo: Biotecnología</b> Cultivo de Nochebuena: No todos los hongos son enemigos.	
4	<b>Archivo: Antropología simbólica</b> ¿A dónde van los muertos?	
6	<b>Archivo: Ingeniería Electrónica</b> Un nuevo método para desinfectar el agua: Ozono	
8	<b>Archivo: Salud</b> Enfermedades autoinmunes, el enemigo interior.	
9	<b>Archivo: Biotecnología</b> Una nueva concepción en alimentos: Los fructanos del maguey cenizo	
10	<b>Una charla con...</b> Dra. María de la Luz Casas Pérez Identidades multiculturales	
12	<b>Archivo: Biología</b> Contaminación en suelos por plaguicidas: ¿Dónde están las lombrices?	
15	<b>Morelos en la Ciencia y la Tecnología</b> Morelos, fuente inagotable del conocimiento.	
16	<b>Archivo: Ciencias Genómicas</b> Las secuencias de ADN e analogías con los lenguajes	
18	<b>Archivo: Bioquímica</b> Hemoglobina, piedra angular de la bioquímica.	
20	<b>Jornada Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación</b> Luces, cámara, acción.	
21	<b>Destreza</b> Ilusiones Ópticas y la misteriosa tabla del 9	

# Editorial

Con este ejemplar, cerramos el año 2008 y damos la bienvenida al 2009, esperando que la salud, el éxito y la prosperidad estén presentes en sus proyectos personales y de trabajo. Una vez más les damos las gracias a los investigadores, a los divulgadores, a los colaboradores de los artículos de Hypatia, así como a ti, por continuar leyendo cada uno de los ejemplares, de manera impresa y electrónica.

Este año se va y nos deja un excelente sabor de boca, porque cada vez llegamos a más rincones y recibimos colaboraciones de otros estados de la República Mexicana, así como de otros continentes.

En un inicio, nos enfocamos en publicar la revista con la misión de promover y dar a conocer los proyectos que desarrollan los Centros de Investigación y de Educación de Morelos, pero cada vez nos llegan más colaboraciones de diferentes lugares, mismas que por su calidad hemos publicado, para que sean conocidas por todos ustedes.

Finalmente, al cierre de este año, les reitero mi agradecimiento y les comento que el equipo de Hypatia, que somos parte del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos, reiteramos nuestro compromiso para seguir trabajando con la misma intensidad, gusto y cariño a favor de la divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación.



MCS Silvia Patricia Pérez Sabino  
patricia.perez@ccytem.org.mx

Se prohíbe la copia o reproducción total o parcial del contenido de esta revista sin el permiso expreso de la Editora.  
patricia.perez@ccytem.org.mx

Vettoretti Impresores, Flores Magón, calle Zacatecas No. 310,  
Col. Ricardo Flores Magón, Cuernavaca, Morelos.  
Tel.01 (777) 3.16.28.00, rsahagun@prodigy.net.mx  
Tiraje 12 mil ejemplares

Por: Yair Rodríguez González  
yair.rodriguez@cocytem.org.mx

Dr. Jesús Caballero Mellado

## Explorando el mundo de las bacterias

La crisis del agro se ha agudizado en todo el mundo, en especial en nuestro país y se ha convertido en una problemática que nos concierne a toda la sociedad. Recientemente una noticia hizo eco en importantes medios de comunicación, anunciando como un grupo de mexicanos desarrollaron un biofertilizante único en su tipo que surge como una opción inmejorable para revertir algunos de los graves efectos que traen consigo los fertilizantes químicos en los suelos.

El biofertilizante desarrollado a partir de cepas de la bacteria *Azospirillum brasilense* además de reducir sustancialmente los costos de producción de los cultivos, favorece un mayor rendimiento de éstos y una menor aplicación de fertilizantes químicos, es amigable con el medio ambiente, debido a que no libera dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>) y otros gases que dañan la capa de ozono, a diferencia de los fertilizantes químicos convencionales, todo lo anterior es resultado del trabajo de investigación del Dr. Jesús Caballero Mellado, investigador del Centro de Ciencias Genómicas (CCG), campus Morelos y por supuesto de un entusiasta equipo de trabajo, ¿pero quién es este personaje?

Jesús Caballero Mellado es químico bacteriólogo y parasitólogo por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Radica en Cuernavaca, Morelos desde Septiembre de 1991 pero es originario de Tampico, Tamaulipas donde nació el 18 de marzo de 1953.

Su carrera esta llena de éxitos, terminó su carrera profesional con mención honorífica y con la Medalla Gabino Barrera el Doctorado en Investigación Biomédica Básica en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

De 1976 a 1980 trabajó como docente y jefe del Laboratorio de Microbiología en la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero. Asimismo, desempeñó labores como investigador en el Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla. A principios de la década de los 80 impulsó la fundación del Departamento de Investigaciones Biomédicas (actual Centro en Ciencias Microbiológicas) del cual fue posteriormente Coordinador y formó por las mismas fechas el grupo de investigación en Microbiología del Suelo.

Su arribo a Morelos fue a través de su trabajo en periodo sabático en el entonces Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno, hoy en día, Centro de Ciencias Genómicas. En 1995 se incorporó como Investigador Titular A en el Programa de Ecología Molecular de dicho Centro. Actualmente, Caballero Mellado se desempeña como Jefe del grupo de Microbiología del Suelo y Agrícola en el Programa de Ecología Genómica con nombramiento de Investigador Titular C, e Investigador Nacional Nivel II en el área de Química-Biología.

En su camino como investigador ha caracterizado diversas especies bacterianas nuevas, enriqueciendo el conocimiento básico sobre la biodiversidad de las comunidades bacterianas del suelo y sus interacciones con las plantas de interés agrícola. Ha publicado 36 artículos, 34 de estos en revistas científicas internacionales con arbitraje, los cuales acumulan poco más de 650 citas. Su mano escribió un capítulo en libro internacional y 4 capítulos en libros nacionales de México y Argentina.

"Quienes nos dedicamos al estudio de la Microbiología sabemos que se conoce menos del 1% de las especies bacterianas que existen en la naturaleza y que la vida del planeta depende de la actividad de las bacterias al participar en los ciclos de la transformación de la materia orgánica en sustancias minerales y éstas nuevamente en materia orgánica", afirma Caballero Mellado.

En este 2008, recibió la Medalla "Emiliano Zapata", que otorga el Gobierno del Estado de Morelos, por sus publicaciones y contribuciones en el desarrollo de biofertilizantes, los cuales ya son producidos industrialmente en Morelos y se han usado con éxito en varios cultivos agrícolas. Asimismo, fue distinguido con el Premio AgroBio en la categoría de Investigación en Biotecnología Agrícola, lo que nos habla de una clara muestra de los frutos que trae consigo la perseverancia y el amor por el trabajo.

# Materiales para óptica y tecnologías modernas



El problema "óptica-materiales" tiene dos aspectos principales en los cuales se enfoca el trabajo en mi laboratorio. Uno de ellos es "materiales para óptica" lo que implica búsqueda, desarrollo y caracterización de materiales con propiedades ópticas que requieren las tecnologías modernas (por ejemplo, optoelectrónica y comunicaciones ópticas). Otro, es "óptica para materiales", es decir el desarrollo de técnicas de caracterización de materiales, basados en principios ópticos (por ejemplo, espectroscopia, interferometría, barrido en Z, entre otros).

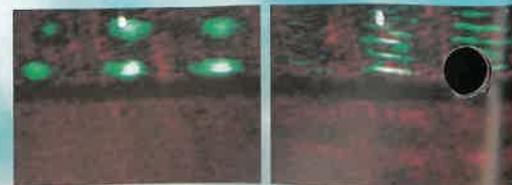
La electrónica funciona con corrientes de electrones, y estamos muy acostumbrados a usar aparatos electrónicos como la radio, la televisión, el teléfono, la computadora, por mencionar algunos. Por el contrario, la fotónica funciona con corrientes de partículas luminosas, los fotones. No estamos aún muy acostumbrados a usar en la vida diaria aparatos fotónicos, aunque cada vez las aplicaciones fotónicas están más presentes a nuestro alrededor. En la actualidad existen muchos aparatos que combinan una parte electrónica y otra fotónica.

Desde el descubrimiento de los procesos ópticos ocasionados por la interacción entre la luz láser y algunos materiales, se pensó en su posible aplicación en dispositivos de procesamiento óptico de información. Un área importante de investigación actual se enfoca en desarrollar elementos "optoelectrónicos" y "completamente ópticos" (basados en efectos enteramente ópticos como la refracción no lineal), que permitan velocidades de procesamiento de información cada vez mayores y que sean compatibles con los sistemas actuales de comunicación por fibra óptica. Ejemplo de esto es la propagación de solitones espaciales ópticos, el desarrollo de guías de onda, la propagación de la luz en diferentes materiales (semiconductores, polímeros, fotorrefractivos, etc) y microestructuras. Áreas que en la actualidad se desarrollan en el laboratorio de Fotónica del CIICAp.

En el desarrollo de la tecnología óptica, y en especial la informática óptica es un campo reciente de exploración. La generación de guías de onda fotorrefractivas es mucho más importante para la informática óptica debido a que son estas donde podemos confinar y conducir la información, es decir guiar luz con luz. La generación de guías de onda se genera por el exacto equilibrio de efectos no lineales con los efectos lineales, estos son: el efecto de auto-enfocamiento y el efecto de difracción, cuando los efectos se encuentran en perfecto equilibrio se genera un solitón y como resultado tenemos la guía de onda fotorrefractiva.

El empleo de cristales fotorrefractivos para la generación de guías de onda se debe a que para la generación de solitones se emplean láseres de baja intensidad (del rango de miliwatts). El interés en el estudio de la propagación de solitones espaciales, es estimulado por las posibilidades de su uso en interruptores ópticos en sistemas de comunicación basados en fibras ópticas y procesamiento de información. En otra oportunidad se platicará de la ablación láser que sería la parte de "Óptica para materiales", que realizamos en nuestro laboratorio.

Pedro Antonio Márquez Aguilar estudió la licenciatura en el Colegio de Física de la Facultad de Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla. Fue becado por la Universidad Estatal de Moscú y finalizó dichos estudios en la Universidad Estatal de Moscú M.V. Lomonosov. Su maestría es en Ciencias Físico Matemáticas con la Especialidad en Biofísica por la Institución antes mencionada. Cuenta con un doctorado en Óptica por el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica y un postdoctorado de la Universidad de Bourgogne, Francia. Actualmente es investigador del Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM).



Guías de ondas fotorrefractivas

# Cultivo de Nochebuena: No todos los hongos son enemigos

El mercado mundial de flores y plantas ornamentales está creciendo a una tasa del 6% por año, sin embargo, es significativo observar que aún cuando Colombia destina solamente 5 mil 900 hectáreas a cultivos de plantas ornamentales y Ecuador 3 mil hectáreas, ambos participan con el 78% del total de las importaciones de los Estados Unidos (60% y 18% respectivamente) mientras que México con más de 10 mil hectáreas sólo alcanza un 5% de ese mercado. Entre los factores que más afectan la competitividad del sector de ornamentales en México está la gran variabilidad en la calidad de las plantas y/o flores que se producen. En este aspecto, los principales problemas se refieren a pérdidas por plagas y/o enfermedades o a la baja calidad debida a problemas ligados a un mal manejo de los factores que afectan el crecimiento y/o la floración de las plantas.

El cultivo de Nochebuena es uno de los más importantes del sector de plantas ornamentales en México, siendo el Estado de Morelos el principal productor del país. En nuestro Estado se producen 5 millones de plantas terminadas en diferentes presentaciones y colores, así como alrededor de 30 millones de esquejes (plántulas) para el abasto de los mercados de Estados Unidos, Canadá, China, Kenya, Japón, Holanda, Vietnam, Francia, Alemania y Suecia.

Sin embargo, las enfermedades producidas por hongos fitopatógenos (hongos que causan enfermedad en plantas) son responsables de pérdidas económicas importantes para los productores de Nochebuena. Estos hongos atacan el follaje y la raíz de la plantas disminuyendo su calidad y, en ocasiones, llegando a provocar la muerte de las mismas. Para disminuir estas pérdidas económicas, los productores han utilizado tradicionalmente pesticidas sintéticos altamente tóxicos. Estos pesticidas no solo ponen en riesgo la salud de quienes los aplican, también se ha demostrado que terminan siendo ineficaces al promover la generación de especies inmunes a su acción.

El control biológico de plagas y enfermedades representa una alternativa económicamente viable y sustentable que permite eliminar o reducir el uso (y los efectos nocivos) de los pesticidas sintéticos. El control biológico es el uso de organismos (o de sus metabolitos o subproductos) que son enemigos naturales de una plaga o patógeno, con el fin de reducir o eliminar sus efectos dañinos en las plantas o sus productos. De manera similar al uso de gatos para controlar poblaciones de ratones o el uso de bacterias benéficas (como los lactobacilos) para preservar alimentos o prevenir infecciones gastrointestinales, el control biológico de plagas y patógenos ha sido utilizado en la agricultura de manera empírica desde sus inicios.

La razón principal por la cual muchos productos agrícolas no son destruidos completamente por las plagas y las enfermedades es la presencia natural de agentes de control biológico: organismos capaces de antagonizar con las plagas o patógenos, reduciendo sus efectos nocivos. El desarrollo y aplicación de este potencial de la naturaleza cobra cada vez mayor importancia, y seguramente tendrá un gran impacto en la agricultura en el futuro cercano. Los hongos del género *Trichoderma* se han destacado como unos de los agentes de control biológico más utilizados. Estos hongos atacan y causan la muerte de una gran variedad de hongos fitopatógenos. Así, parece que la mejor manera de atacar a algunos hongos fitopatógenos, y de esta manera disminuir las pérdidas económicas que éstos causan, es utilizando otro hongo que se sabe es su depredador natural pero inofensivo para la planta. De hecho, se ha demostrado (aunque no se conocen los mecanismos) que estos hongos llegan, inclusive, a estimular el crecimiento de plantas.

Como un ejemplo de lo anterior, se han llevado a cabo pruebas para evaluar la posibilidad de reemplazar pesticidas químicos por un producto a base de *Trichoderma* en el cultivo de Nochebuena. Las pruebas realizadas en Morelos han demostrado que la aplicación de *Trichoderma* permite reemplazar a fungicidas sintéticos en el control de enfermedades radiculares (de la raíz). Adicionalmente, el uso de este hongo resultó en un incremento tanto de la velocidad de crecimiento como del número de flores de las plantas. Se han encontrado resultados similares en cultivos como belenes y esquivolas (ver recuadro). Esto implica la posibilidad de producir más rápido y con una mayor calidad, generando beneficios económicos importantes para los productores de ornamentales del país.

Leobardo Serrano Carreón es ingeniero bioquímico industrial por la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, cuenta con la maestría en ciencias por la Universidad de Bourgona, ENS.BANA, Dijon, Francia y el doctorado en biotecnología, por esta misma Institución, ambas con Mención Honorífica. Es miembro de la Academia de Ciencias de Morelos (ACMor) y nivel II del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). En 2002 fue distinguido con el Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos y con el Premio Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, categoría profesional CONACyT e Industria Mexicana Coca-Cola. Asimismo, fue reconocido con la distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos en el área de Innovación Tecnológica y Diseño Industrial en 2003 y con Mención Honorífica en el área de Investigación Tecnológica en el Premio CANIFARMA en 2007. Si deseas conocer otras investigaciones de miembros de la ACMor visita la página [www.acmor.org.mx](http://www.acmor.org.mx)



# ¿A dónde van los muertos?

A la costumbre, aún viva, del tradicional festejo del Día de Muertos en algunos rincones del país, corresponde la visión de la muerte que tanto admiró el historiador alemán Paul Westheim en su libro *La calavera*, o el cineasta ruso Serguei Eisenstein, en su inacabada realización cinematográfica *¡Que viva México!*. El tradicional día de muertos traduce la alegría de vivir y la aceptación de un destino trágico en la ofrenda compartida comunitariamente, el chiste, la ebriedad, el baile de esqueletos y la fiesta. Se trata de una aparente indiferencia ante el porvenir, a la vez que de la celebración de un compromiso con "la vida al día"; de ponerle buena cara y hacerle muecas a "La Pelona"; pues, al fin y al cabo, ¡puedes encontrarte con ella a la vuelta de la esquina!

Ciertamente, hay dos maneras de vivir la muerte: la nuestra, la de la civilización técnico-científica que rechaza la muerte y la confina al rápido silencio de su aséptica desaparición inmediata; y la del mundo antiguo, en el que la muerte está tan cerca que forma demasiado parte de la fragilidad de la vida cotidiana. Tan es así que la permeable membrana que separa los dos ámbitos de sus compuertas permanece abierta, sobre todo, el día de muertos, en el que vivos y muertos se visitan y conviven. Pero ¿y a dónde iban los muertos en el México antiguo?

Según los informantes de la Colonia, el lugar del destino del muerto, dependía de la forma de su muerte. No se iba uno, según sus pecados, al cielo o al infierno, como destinos absolutos y antagónicos de un Juicio Final, nociones de un cristianismo de implantación posterior sino que, el lugar de destino dependía de la modalidad en la que se moría, de la importancia y el rango del difunto, de sus méritos, de la edad y hasta del sexo. Había al menos cuatro lugares de destino: el *Mictlán*, el *Tlalocan*, el *Cinacalco* y la *Casa del Sol*, diferentes rumbos inframundanos, connotados simbólicamente con las cualidades regeneradoras de la tierra, el agua, el retoño fértil y el calor.

Al *Mictlán* iban los que morían de muerte natural. Los rituales mortuorios, por supuesto, diferían, según se tratara de un simple *macehual* (un hombre común) o de un rey o *tlatoani*. En este último caso, en el que el muerto representaba al Sol, el funeral llegaba a alcanzar hasta una cifra de 200 sacrificados de su propia casa y otros ofrecidos por los señores que habían venido al entierro. A las víctimas se les abría el pecho y se les sacaban el corazón (Torquemada), a fin de asegurar que, efectivamente, acompañarían a su Señor hasta el lugar de su descanso.

Al *Tlalocan* "... iban los que habían muerto por un rayo, los que se habían ahogado, los leprosos o con enfermedades venéreas, hemorroides, roñas (herpes) tumefacciones, de gota, tumores, y los que morían de hidropesía" (Código Florentino, apéndice al libro III, cap. 2).

Al *Cinacalco*, iban los niños pequeños y los que voluntariamente entregaban su vida para dar nueva fuerza al maíz. Cuando moría un niño o

una niña, se le enterraba junto a las trojes donde se guarda principalmente el grano y otros mantenimientos.

Finalmente, entre los aztecas, el destino de los que iban a la Casa del Sol se asociaba con la conocida "muerte al filo de obsidiana", vinculada a la guerra como verdadero motor del andar cósmico y que correspondía a los guerreros muertos en el campo de batalla, así como a las mujeres muertas en parto y a los mercaderes muertos en alguna expedición mercantil.





Fue propio del periodo, con base en el mito cosmogónico azteca, pensar que el mundo fue creado a partir del sacrificio de los dioses y que, para que el Sol siguiera su curso, era necesario el sacrificio de sangre y corazones humanos. La muerte en el campo de batalla, el auto-sacrificio o la muerte por parto eran las formas típicas de morir, para coadyuvar al deseable recorrido eterno del Sol. Esta concepción de la vida ligada a la muerte si bien, como lo señala el arqueólogo Matos Moctezuma, actuaba entre los aztecas como "justificación teológica" del sacrificio compulsivo en todos los planos o como una economía del sacrificio fundada en una "sobrecogedora máquina de inhumanidad", como también afirma Ch. Duverger, tiene sin embargo un origen arcaico. Provenía de una forma de experimentar al mundo en armonía con el devenir de la naturaleza, propio de las primeras aldeas agrícolas del Preclásico mesoamericano en las que, según los vestigios arqueológicos, el muerto era enterrado en posición fetal, para volver a ser engendrado en el seno de la Madre Tierra y mirando hacia el oriente, en espera de la primera luz y el primer aliento.

Esta concepción de la muerte análoga a la de las primeras sociedades agrícolas del Neolítico en la zona de la Vieja Europa del Este y el Oriente Medio, fue transformada, en el último periodo de la historia de Mesoamérica, en los sacrificios compulsivos a los que se refieren los autores citados. La concepción de la muerte vinculada con el ciclo vida—muerte—vida propia de las sociedades para las que el ciclo del nacimiento de la planta de maíz se guardaba como una iniciación, o como un conocimiento sagrado de la naturaleza y el devenir del cosmos, se transforma entre los aztecas, en una concepción de la muerte vinculada con la guerra y el sacrificio compulsivo a punto de abandonar la confianza en la regeneración de la naturaleza y su ciclo sagrado.

La compulsión es la pérdida de confianza en la regeneración de las fuerzas de la naturaleza. La visión cíclica se percibe ahora con angustia e inseguridad, el tiempo significa agonía. En contraste con la concepción de la muerte de la historia temprana de Mesoamérica, en donde depositar al muerto acompañado de figuras femeninas psicopompas, aludía a su entrega a las fuerzas del Inframundo para su regeneración, la visión del tiempo empieza con los aztecas a ser percibida con ansiedad, angustia y zozobra; y la muerte a tornarse amenazante.



Queda, sin embargo, en la elaboración de las calaveras de azúcar y el pan de muerto, hasta nuestros días, la resonancia arcaica de otra concepción del más allá, una concepción de la "muerte acrónica" (P. Ariès), que atraviesa los largos periodos de la historia humana. Pues la muerte, para el hombre tradicional, no era la negación absoluta de la Nada frente al Ser de la vida, sino la supervivencia posible del alma en la Montaña de los Abastecimientos, donde luego de la caída en un largo sueño indefinido, bien se podría volver a despertar, de manera que, lo mismo que un niño vive en el vientre de su madre, sin sentir necesidad, así los hombres antiguos encontraban en la muerte o el reposo de las almas, la imagen más antigua, popular y constante del más allá.

Bianca Solares Altamirano realizó estudios de doctorado en Sociología y Filosofía en la Universidad de Frankfurt, Alemania (1989-1992). Actualmente es investigadora del CRIM, donde desarrolla la Línea de Investigación en Estudios del Imaginario y edita la Colección Cuadernos de Hermenéutica. Su último libro: "Madre Terrible. La Diosa en la religión del México Antiguo" (Antropos/UNAM, 2007).

# Un nuevo método para desinfectar el agua:

Debido al consumo desmedido de recursos naturales, en años recientes, se ha tomado conciencia sobre la necesidad de cuidar de ellos, un ejemplo claro es el agua. El 70 % de la superficie del planeta está compuesta por este vital líquido, sin embargo, el 97.5 % del agua es salina, el resto es agua dulce. No obstante, el 68.9 % del agua dulce se encuentra congelada en bancos de hielo, glaciares y nieves perpetuas, el 30.8 % en aguas subterráneas y sólo el 0.3 % se localiza en lagos, lagunas, ríos y humedales: por lo que menos del 1 % del agua dulce del mundo está disponible para el uso humano.

En México, muchos mantos acuíferos son contaminados y sobreexplotados y sólo el 27 % de las aguas superficiales son aceptables. Adicionalmente, del sistema de distribución de agua, entre el 30 % y 50 % del agua utilizada para el abastecimiento público se pierde en fugas. De allí que surja la necesidad de purificar el agua contaminada, eliminando la cantidad de materiales dañinos como: el amonio, los desechos orgánicos y otros componentes. Existen varios métodos para la desinfección del agua, desde métodos sencillos como: purificación solar, filtración, sedimentación y cloración, hasta métodos más complejos como: osmosis inversa, radiación ultravioleta y ozonificación. El método en el cual se profundiza en este trabajo es el uso del ozono.

## El ozono y sus aplicaciones

Históricamente, el primer indicio de éste gas se reporta en 1839, cuando Schönbein identificó el olor saliente de un ánodo durante la electrólisis de agua, como un nuevo componente químico, al cual le dio el nombre de ozono. No se encuentra el origen de la referencia. Tras el descubrimiento de la capacidad del ozono como desinfectante en 1886, la empresa alemana Siemens & Halske fue contactada por oficiales prusianos quienes estaban interesados en probar el ozono en aplicaciones de desinfección de agua. Los resultados de las pruebas en esta planta piloto, publicadas en 1891, demostraron que el ozono era efectivo contra las bacterias.

A partir de ese momento, ha crecido el interés en el ozono y sus posibles aplicaciones. El ozono está constituido por tres átomos de oxígeno ( $O_3$ ) y es considerado como uno de los desinfectantes más eficaces. Algunas de sus características son: altamente oxidante, azul claro en altas concentraciones, olor picante y penetrante, tiempo de vida entre: 20 minutos, a temperatura ambiente ( $25^\circ C$ ), hasta los segundos, arriba de los  $40^\circ C$ . Además de emplearse para desinfección de agua, es ampliamente usado en sectores como: medicina, odontología, industria alimenticia, desinfección, desodorización, blanqueo textil, entre otros.

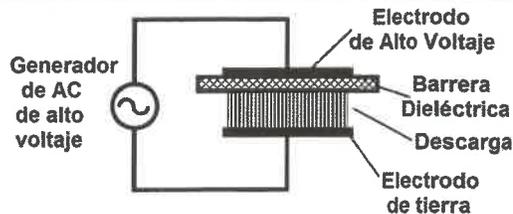
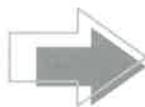
El principal problema en el manejo del ozono es que, al ser un gas altamente inestable, no puede ser producido y almacenado para su uso posterior, ya que, una vez almacenado se descompone nuevamente en oxígeno. Por lo tanto, es necesario producirlo en el momento en que se va a utilizar. Los métodos para producir ozono son: luz ultravioleta, electrólisis y descargas eléctricas. Éstas últimas, son las que proporcionan los niveles de concentración más altos y son muy utilizadas en sistemas comerciales. Las descargas eléctricas se dividen en dos tipos: descarga corona y descarga de barrera dieléctrica (DBD). Puesto que la primera es muy inestable, la más usada es la DBD. La descarga de barrera dieléctrica (también llamada descarga silenciosa) tiene como principal característica que, al menos uno de los electrodos está cubierto por un dieléctrico que limita la corriente de la descarga. Así se evita la formación de un arco eléctrico provocando únicamente microdescargas en la cámara de descarga. La DBD no sólo se utiliza para la generación de ozono, es la base de las modernas pantallas de plasma y de la tecnología de pantallas luminiscentes flexibles.



# Ozono



Actualmente en el CENIDET se está trabajando en la aplicación de la DBD para la generación de ozono y de luz artificial. A la fecha, se han desarrollado: un generador de ozono portátil y un sistema de alimentación de lámparas fluorescentes discontinuadas. Dichos desarrollos permiten desinfectar agua de una manera sencilla y económica, así como reciclar lámparas fluorescentes discontinuadas.



Reutilización de lámparas fluorescentes con electrodos externos.



Generador de ozono desarrollado en el CENIDET



El Dr. Ponce es ingeniero electricista egresado de la UASLP. Estudió la maestría y el doctorado en Ciencias en Ingeniería Electrónica en el CENIDET, en donde, actualmente funge como profesor-investigador. Tiene una patente y varias publicaciones en revistas especializadas. Su principal línea de investigación es en la aplicación de descargas eléctricas en la generación de ozono y luz.

Colaboración

Archivo: Salud

# Enfermedades autoinmunes, el enemigo interior.

El sistema inmune detecta y destruye posibles patógenos dentro de nuestro organismo, lo que nos permite respirar, comer y vivir en condiciones más o menos seguras. Para que desempeñe adecuadamente su función son fundamentales mecanismos de autorregulación, los cuales ayudan a que funcione de manera específica y eficiente según sean nuestras necesidades. Sin embargo, en algunas ocasiones este sistema de control puede sufrir alteraciones que desembocan en enfermedades particularmente graves.

Las enfermedades autoinmunes reciben este nombre debido a que el sistema inmune genera una respuesta en contra de moléculas o tejidos propios de nuestro organismo. Las consecuencias de esta respuesta son múltiples, que van desde el bloqueo de la función de una sola molécula hasta efectos mucho más amplios: inflamación, destrucción de los órganos afectados, incapacidad y complicaciones renales o cardiovasculares. Frecuentemente estas enfermedades se caracterizan por durar varios años o también llamadas crónicas, lo cual implica daños a diversos niveles. Ejemplos de este tipo de enfermedades son la diabetes tipo I (dependiente de insulina), la miastenia gravis, la esclerosis múltiple, la artritis reumatoide y el lupus eritematoso generalizado. En este sentido, el desarrollo de estas enfermedades sugiere que alguno de los mecanismos de control del sistema inmune ha fallado, generando una alteración progresiva de la función inmune y, consecuentemente, de la función de órganos y tejidos involucrados.

Este tipo de enfermedades, a pesar de no ser tan frecuentes, representan entre el 1 y 5% en la población total, lo cual supondría cerca de 5 millones de personas en nuestro país. Adicionalmente, las enfermedades autoinmunes se caracterizan por contar con tratamientos costosos, prolongados y poco eficientes. Asimismo, los pacientes principalmente afectados son adultos económicamente activos, por lo que su discapacidad representa un problema económico para nuestro país. Con base a estas consideraciones, se podría decir que las enfermedades autoinmunes son importancia para nuestro país.

Un aspecto crítico de este tipo de padecimientos es que no se conoce los factores precisos que los originan, esto explica porque no se ha podido ofrecer tratamientos efectivos en contra de estas enfermedades. Aunado a esta dificultad, el diagnóstico no es preciso y es necesario de personal capacitado para encausar los pacientes con un especialista. Como con otras enfermedades crónicas, es importante un diagnóstico temprano, dado que favorece una mejor respuesta del paciente ante el tratamiento, sin embargo, lo más común es justamente lo contrario: los pacientes llegan con el reumatólogo varios meses o años después del inicio de su enfermedad, por lo que las posibilidades de curación son más bien escasas. Entre los factores que entorpecen los tratamientos tempranos se encuentra el mercado de tratamientos "milagrosos", los cuales prometen resultados rápidos y a bajo costo, no obstante, prácticamente todos los pacientes de estos tratamientos alternativos regresan varios meses después con el reumatólogo, con la idea de continuar su tratamiento, aunque las probabilidades de mejoría se han disminuido.

Actualmente, se considera que las enfermedades autoinmunes resultan de la participación de varios factores tales como la predisposición genética, la exposición a agentes químicos o drogas, las infecciones y hasta

efectos mecánicos, como la obesidad. Sin embargo, dado que los pacientes llegan con el médico familiar cuando el cuadro clínico está muy avanzado, es prácticamente imposible identificar los agentes que desencadenaron la enfermedad. A pesar de estas dificultades, el estudio con modelos animales o con muestras de pacientes ha permitido identificar algunas moléculas clave para la generación de inflamación y la producción de auto-anticuerpos. Este conocimiento ha permitido el desarrollo de nuevos tratamientos terapéuticos centrados en la modulación de la respuesta inmune (inmunomoduladores). Dentro de este grupo, los medicamentos basados en el empleo de anticuerpos para bloquear la acción de mensajeros químicos específicos han tenido gran éxito, pues han permitido disminuir los síntomas de varias enfermedades autoinmunes en un 60-80% de los pacientes. Lamentablemente, para algunas enfermedades, un porcentaje importante de los pacientes no responden adecuadamente a estos nuevos tratamientos. Adicionalmente, dado que estos bloqueadores funcionan provocando una inhibición de la respuesta inmunológica (inmunosupresión), los tratamientos prolongados pueden facilitar la aparición de infecciones oportunistas (por ejemplo tuberculosis). Finalmente, dado que estos medicamentos tienen un precio elevado en el extranjero, su posible empleo en nuestro país es prácticamente inexistente.

Por todo lo anterior, creo que aún nos falta mucho para poder diagnosticar y tratar tempranamente a los pacientes mexicanos. Asimismo, cobra gran relevancia los estudios científicos que se lleven a cabo en nuestro país dado que la respuesta a los tratamientos es altamente dependiente de los factores genéticos. En este escenario, nuestro grupo de investigación ha conseguido sostener un estudio sistemático de pacientes con artritis reumatoide en 2 centros hospitalarios de la ciudad de México y Cuernavaca, centrado en la evaluación de marcadores de diagnóstico y de respuesta al tratamiento. Consideramos que estos trabajos permitirán generar conocimiento que oriente al especialista en su tratamiento, al tiempo que permitirá identificar los aspectos centrales de este tipo de enfermedades en nuestro país.

José Luis Montiel Hernández es Biólogo egresado de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ostenta la Maestría en Ciencias Fisiológicas y el Doctorado en FarmacoQuímica Molecular, Paris V, Francia. En su experiencia posee estancias posdoctorales en el Instituto de Fisiología Celular y en Instituto de Biotecnología de la UNAM. Cuenta con 16 publicaciones internacionales con 300 citas, 3 capítulos de libros, 50 participaciones en congresos nacionales e internacionales y varias conferencias nacionales. Entre sus líneas de investigación se encuentran el efecto de las adipocitocinas sobre la respuesta inmunológica y la caracterización de biomarcadores para el estudio de la artritis reumatoide humana.



Figura 1. La función del sistema inmune es la destrucción de sustancias y organismos potencialmente nocivos para nuestro cuerpo y al mismo tiempo, de regular (controlar) siendo atacado por microbios.



Figura 2. Un tipo de enfermedades autoinmunes, genera inflamación crónica en las articulaciones, lo cual genera al tiempo daño su deformidad. Aquí se puede observar un paciente con artritis reumatoide.



## Una nueva concepción en alimentos: Los fructanos del maguey cenizo

En los últimos años el mercado de los alimentos se ha ido modificando para satisfacer las necesidades de los consumidores los cuales prestan mayor atención a lo que consumen, los fructanos son carbohidratos de reserva principalmente compuestos por fructosa y algunos escasos residuos de glucosa presentes en un 15 por ciento del reino vegetal, dentro de los vegetales que contienen fructanos se encuentran el ajo, la cebolla, el plátano, la alcachofa y la achicoria, esta última es utilizada por la industria debido a su elevado contenido de fructanos. México posee 272 de 310 especies de *Agave* reportadas, debido a esta gran diversidad y al elevado contenido de azúcares para la producción de tequila y mezcal se han realizado varios estudios para darle un aprovechamiento industrial en beneficio de la salud humana, dentro de las especies de *Agave* estudiadas se considera que el *Agave tequilana* Azul es la variedad que contiene la cantidad más alta de fructanos 20-24 por ciento, en comparación con otras especies de maguey como el carpintero, pata de mula, bermejo y chato que muestran entre 14 y 20 por ciento.

Los fructanos poseen un valor calórico bajo y funcionalidad nutricional como fibra dietética, debido a sus enlaces químicos, que no permiten ser desdoblados durante el proceso digestivo. Dentro de los beneficios para la salud humana se encuentran la promoción de la flora intestinal, el incremento en la biodisponibilidad de calcio y prevención de arteriosclerosis, enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer. Se recomienda ingerir diariamente 8 g de fructanos para obtener los beneficios de estas sustancias en la salud del organismo humano.

Dentro de la industria alimentaria es utilizado como aditivo en productos de la panificación, heladería e industria láctea, ya que provee un moderado sabor dulce, buena textura y palatabilidad similar al de las grasas con la ventaja de contener entre un sexto y un noveno de las calorías de las grasas.

En la actualidad existe poca información sobre usos alternos del maguey cenizo por lo que el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Instituto Tecnológico de Durango realizan estudios para obtener el mejor método de extracción de fructanos de maguey cenizo (*Agave durangensis*) con objeto de ofrecer alternativas industriales a esta especie en el norte centro de México.

De los resultados concluyentes de diversos experimentos se obtuvo que por medio de una extracción mecánica en tallos (piñas) se obtuvo un 49.9 por ciento de fructanos y en hojas (pencas) 22.0 por ciento. Los resultados muestran que existen posibilidades para extraer fructanos de tallos y hojas del maguey cenizo mecánicamente. Conforme a lo esperado el tallo mostró la concentración mayor de fructanos, debido a que este es el órgano más importante para el almacenamiento de azúcares de reserva del maguey.

Los prebióticos tradicionalmente se han microencapsulado en matrices de polisacáridos para protegerlos y asegurar que lleguen de forma insoluble al colon, existe una gran variedad de materiales encapsulantes donde se incluyen maltodextrinas, almidones, ceras, etc. En el caso de los fructanos de *Agave durangensis* se realizaron estudios de encapsulación con almidón de frijol debido a la gran cantidad de frijol producida en el norte centro de México y los resultados muestran factibilidad para la utilización de almidón de frijol como agente encapsulante de fructanos de agave.

Con este tipo de estudios se busca obtener nuevas alternativas para los productores y la industria del *Agave durangensis* y frijol común, Actualmente se está promoviendo la reforestación con plantas de maguey y las siembras comerciales de la especie en Durango para disminuir la pérdida de las poblaciones silvestres que han sido sobre explotadas para la producción de mezcal.

El contenido de fructanos del maguey cenizo supera a otras especies tradicionalmente productoras de fructanos y a lo reportado para el *Agave tequilana* y otros géneros de plantas utilizadas de manera industrial. Los fructanos del maguey encapsulados con almidón de frijol pueden ser incorporados como aditivos alimenticios con carácter prebiótico en diferentes productos y son una nueva opción para la industria alimenticia en beneficio de la salud de la población mexicana.

El MVZ Rafael Jiménez Ocampo, realizó sus estudios en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Actualmente es Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y coordinador del nodo de industrialización de nuevos productos en el Centro de Investigación Regional Norte-Centro.



## Dra. María de la Luz Casas Pérez

### Identidades multiculturales, producto de las nuevas tecnologías de la comunicación.

"Me siento muy morelense, aunque soy originaria de la Ciudad de México. Llegué a Cuernavaca desde el año de 1978, debido a que mi esposo Héctor Sarmiento Uruchurtu, quien también es investigador fue invitado a colaborar para el Instituto de Investigaciones Eléctricas. Consideramos que era una excelente oportunidad venir a esta Ciudad maravillosa de la investigación y de la vida hermosa, porque aquí hay una tranquilidad y una paz preciosa"... así inició la charla que tuvimos con la Dra. María de la Luz Casas Pérez, quien cursó sus estudios de licenciatura en Comunicación en la Universidad Iberoamericana, la maestría en Comunicación en la Universidad de McGill en Montreal, Canadá y el doctorado en Ciencia Política en la Universidad Nacional Autónoma de México.

Es autora del libro "Medios de Comunicación y Libre Comercio" editado por la Universidad Virtual y la Editorial Trillas. Ha sido distinguida como "Investigador Nacional" dentro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI II). Además es miembro de la Asociación Mexicana de Investigadores de la Comunicación (AMIC), de la Asociación Latinoamericana de Investigadores de la Comunicación (ALAIIC) de la *International Communication Association* y de la *International Association of Business Communicators*.

Además de combinar su papel de esposa y madre de tres jóvenes, es profesora de planta del Departamento de Humanidades y Comunicación, y se desempeña como profesora-investigadora en el Tec de Monterrey Campus Cuernavaca.

Su línea de investigación ha estado enfocada desde el postgrado a lo que son políticas de comunicación. Asimismo ha desarrollado análisis varios sobre medios de comunicación e identidad cultural en la era de la globalidad; así como estudios diversos acerca del papel de los medios en el contexto de operación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. En su tesis de doctorado hizo una comparación de los marcos jurídicos de México, Estados Unidos y Canadá en el marco del tratado de libre comercio de América del Norte.

#### H. Dra. Casas, ¿actualmente qué está realizando? ¿a qué se ha estado enfocando su investigación?

**MFCP:** "No he abandonado esta inquietud fundamental de vincular a la política con la comunicación, sin embargo, como hoy en día el contexto de la investigación tiene que ser por definición pluridisciplinar he incursionado en otros ámbitos, por ejemplo, de entrada a mí me interesaban los medios audiovisuales, ahora, me interesan mucho las nuevas tecnologías, porque debido a la convergencia y a la digitalización estamos caminando hacia un contexto de hibridación de medios, por la apertura económica a nivel global, estamos caminando hacia un contexto de globalización, multiculturalidad, entonces de manera paralela trabajo en lo que son: Políticas de comunicación a nivel global en el marco justamente, de contextos multiculturales, globales. Por otra parte, una de las cosas que tampoco he abandonado es mi interés por la educación, llevo más de 20

años de docencia aquí en el Tecnológico de Monterrey y 30 años a nivel nacional y siempre he estado muy cercana a los estudios universitarios y al desempeño de los egresados universitarios. Una de las cosas que me interesan mucho, son los retos para las nuevas generaciones, la preparación que tienen que tener nuestros jóvenes, precisamente para poder desarrollarse en un entorno global multicultural, en el cual tienen que desarrollar una cantidad de competencias que antes no requeríamos los egresados universitarios, ahora ellos deben saber varios idiomas, manejar tecnologías, tener tolerancia hacia otras culturas, tienen que ser líderes, entender las prácticas de negocios o de trabajo en otros países, en fin, yo creo que los jóvenes hoy en día tienen retos muy interesantes, muy importantes, que antes no existían y la universidades tenemos esa misión que es de alguna manera, formarlos frente a esos retos, pero sin abandonar la responsabilidad que tienen hacia su País, su entorno, su localidad y con el medio ambiente".

#### H. Doctora, ¿cómo define el concepto de lo que es identidad cultural?

**MFCP:** "Es muy interesante, yo he trabajado tanto identidad nacional como identidad cultural, una de las cosas que hemos discutido mucho con colegas en el ámbito de las ciencias sociales y de las humanidades, es la transformación de las identidades. Es decir, precisamente porque somos ahora ciudadanos del mundo, porque ya no podemos estar ajenos a lo que sucede en otras partes, porque los problemas son globales y porque lo que hagamos aunque sea a nivel micro afecta al entorno global, entonces ahora nuestras identidades son múltiples, no son identidades exclusivamente nacionales. Sí, la identidad nacional es muy interesante, muy importante para mantener la cohesión, para mantener al país unido y es producto de nuestra historia, de nuestras tradiciones y de nuestras raíces, pero por encima de la identidad nacional o mezclada está la cultura que desarrollamos todos los días, y esa cultura es global, hemos transformado nuestras tradiciones a partir de la integración de otras tradiciones. Las nuevas tecnologías nos han acercado a esas otras culturas, de manera que nuestras identidades culturales ahora son múltiples. La cultura es uno de los aspectos más importantes y más vivos del ser humano, todo el tiempo estamos generando cultura, desarrollando cultura, de manera que estamos incorporando elementos lingüísticos a nuestro idioma, estamos transformando nuestra manera de comer, nuestra manera de vivir, de vestir y de relacionarnos con otros. Por ejemplo, en nuestro País que es tan importante la familia ya ha llegado la globalidad a tal punto de que por migración, por el trabajo o por interés, las familias empiezan a abandonar sus comunidades originales y empiezan a distenderse, si tú le preguntas a cualquier mexicano, casi todos tenemos parientes o conocidos que viven lejos y a veces, al otro lado del mundo, y ese es un fenómeno, que no sucedía antes y que vale la pena investigar".

## H. ¿De qué manera se enfrenta la conservación de las identidades culturales, en esta época de comunicaciones mundializadas?

**MFCP:** "Precisamente por eso para mí es tan importante que nuestro País diseñe una política de comunicación de rescate de nuestra identidad, de nuestras raíces, de nuestra cultura, de nuestro patrimonio. Está muy bien y que bueno que tengamos acceso a comunicaciones de otras partes del mundo, programas de televisión, a páginas de Internet, a películas, pero también es muy importante que rescatemos lo que es auténticamente nuestro y que lancemos nuestra cultura al resto del mundo".

## H. Doctora Marilú, los jóvenes actualmente son usuarios intensivos de lo que es la Internet, ¿considera usted que este medio supla a los tradicionales, como lo son la radio y la televisión?

**MFCP:** "Hay un debate muy interesante sobre si un medio va a hacer que desaparezca otro. Yo creo que a lo largo de la historia de la humanidad hemos visto, que lo único que sucede con una tecnología que aparece es que se agrega a la que existía o las que existían antes. Pero no desaparecen. Yo creo que en la medida en que haya necesidad de reflexión, de análisis, de dejar registro de lo que piensas, va a seguir existiendo el medio impreso, no importa si se llame periódico, se llama *blog* o se llama página *web* o se llama de cualquier otra manera, pero si hay la necesidad del ser humano de dejar un registro escrito de sus ideas y de su historia. Cuando apareció la prensa con Gutenberg se pensaba que iba a desaparecer el conocimiento, que se iba a desvirtuar, y vimos que no, la prensa impresa generó justamente las grandes bibliotecas, los registros del conocimiento, dieron origen a nuevas ideas y a un desarrollo importante de la civilización en los siglos posteriores, que son siglos de oro, en términos de ciencia. Y en esos primeros libros quedó el registro del pensamiento de toda una época, desde el siglo XV en adelante.

Los medios tradicionales no están siendo ajenos a la convergencia digital, se están acercando, se están sumando así es y vemos ya hibridaciones, por ejemplo, en el caso del *Triple Play*, es decir, los proveedores de cable, ahora ofrecen servicios de Internet, voz, datos y telefonía, las compañías telefónicas también quieren ofrecer estos servicios; en las televisoras quieren ofrecer también lo que es voz, datos y servicios de telefonía, es decir estamos asistiendo una hibridación mediática muy interesante, no solamente tecnológica, sino también en términos de contenidos".

## H. ¿Es la globalización una sentencia de muerte para las identidades?

**MFCP:** "No, es un símbolo más de la transformación de las identidades. La globalización es otra forma de llamar a la mundialización, ya lo decía Armando Mattelart, cuando Marco Polo inicia sus viajes al Oriente o cuando Colón se lanza a descubrir América pues había también este riesgo ¿qué vamos a encontrar? Y es el contacto con estas otras culturas, ¿qué nos va a traer? ¿vamos a perder nuestra identidad? Y pues no sucedió así, lo único que sucedió fue que todas identidades, todas las culturas se enriquecieron, yo creo que eso es lo que está sucediendo, solamente que a una velocidad mayor, porque las transformaciones que tardaban antes décadas en presentarse ahora se presentan en cuestión de meses, cuando mucho".

## H. ¿Se puede mantener una identidad cultural en este siglo XXI?

**MFCP:** "Yo pienso que sí, pero depende de cada uno de nosotros, en la medida de lo que hagamos con las siguientes generaciones, tratando de que compartan nuestras tradiciones podemos hacer que se mantenga viva esa identidad, aunque no se conserven inmutables, van a continuar transformándose y enriqueciéndose".

## H. ¿De qué manera pueden los medios de comunicación tradicionales y el Internet, luchar por conservar la conciencia de sus públicos, las ideas integradoras, con la historia, con las tradiciones y con los valores?

**MFCP:** "Pues la ventaja de Internet es que ahí, no hay un solo emisor, todos nosotros somos emisores; esa es la ventaja de las nuevas tecnologías. Nosotros nutrimos este gran depósito de información que es Internet. Entonces en la medida en que lo alimentemos con información relevante, valiosa, que contribuya a nuestro desarrollo como sociedad, en esta medida pues vamos a lograr que tenga un impacto positivo. Si dejamos que se siga llenando de basura, pues esa es la basura que van a ver las próximas generaciones, nutrir (entre comillas) erróneamente o mal nutrir las próximas generaciones".

## H. Doctora mucha de la información que encontramos en Internet, no es veraz ¿de qué manera podemos guiar a los niños y jóvenes usuarios de esta herramienta de la comunicación?

**MFCP:** "Yo creo que una labor muy importante que tenemos que hacer los educadores, las instituciones educativas de todos los niveles desde los niños jóvenes y adultos, es una nueva alfabetización, precisamente esta vez es una alfabetización tecnológica. Aprender a leer a los nuevos medios. A discernir la información valiosa de la que no lo es porque precisamente como cualquiera tiene acceso en la red, te puede subir información incluso malintencionada que puede afectar mucho".

## H. ¿Cómo se relaciona este tema con otras líneas de investigación que están desarrollando aquí en el Tec de Monterrey actualmente?

**MFCP:** "Actualmente participo en tres líneas de investigación distintas. Una es la de medios de comunicación, justamente ahí trabajo todo lo que es transformación de los medios de comunicación en el marco de la globalización. Otra es la de comunicaciones inalámbricas. Ahí estoy colaborando con colegas en el área de ingeniería, computo, de inteligencia artificial en coordinación con un grupo del Centro Nacional de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico, para ver justamente hacia dónde se está transformando la ciencia y la tecnología, cuáles son los nuevos dispositivos técnicos y electrónicos que van a venir y nos van a ayudar o cómo nos van a transformar. Estamos trabajando frente el uso del *chat* en ambientes virtuales para la enseñanza de las matemáticas y la tercer línea de investigación que estamos arrancando en este momento, es la de competencias, nos interesa mucho saber cuáles son las competencias que estamos formando o que estamos desarrollando las instituciones educativas, cuáles son las que requiere el entorno, cuáles son las que requiere nuestro País. Además trabajamos otros proyectos con el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, con la Universidad Politécnica del Estado de Morelos y con la Universidad Autónoma del Estado de Morelos".

## H. Doctora, además de agradecerle su tiempo, ¿algo más que quiera agregar?

**MFCP:** "Pues antes que nada, agradecerte la entrevista, y pues dar a mis colegas una gratificación científica y tecnológica en el Estado, en las ciencias sociales, en las artes o en las ciencias, todos estamos haciendo equipo, estamos poniendo nuestro granito de arena para que nuestro País avance y en este caso Morelos, de verdad que es oasis en la cantidad de investigación, conocimiento e innovación que se genera es admirable y yo creo que no le debemos pedir nada a otras ciudades. Asimismo, me da gusto que la comunicación esté en todas las ramas y se diversifique. La simple difusión de la ciencia y la tecnología es comunicación".

Contaminación en suelos por plaguicidas:

# ¿Dónde están las lombrices?



Sin lugar a duda, uno de los objetivos de nuestra sociedad del siglo XXI, es mantener la salud, tanto humana como la de los animales domésticos y las plantas cultivadas. Sin embargo, a lo largo de la historia, las plagas y enfermedades han sido la causa de desequilibrios económicos y sociales, puesto que han reducido la producción de alimentos y las epidemias han sido elementos de destrucción de sociedades antiguas. Ante esto el hombre ha buscado remedios para combatir las plagas y las enfermedades. Entre los remedios destacan los plaguicidas, sustancias que han sido diseñadas específicamente para matar plagas y enfermedades, tales como insectos (insecticidas), plantas (herbicidas), mohos y hongos (fungicidas), ratas y ratones (raticidas), garrapatas y ácaros (acaricidas), bacterias (bactericidas), aves (avicidas) y gusanos redondos (nematocidas), que causen perjuicio al hombre o a sus bienes materiales.

Con la idea de mantener una agricultura libre de plagas se ha llegado al abuso en el uso de plaguicidas. En México el Instituto Nacional de Ecología (INE) estima que se consumen 60 mil toneladas anuales, la mayoría de estos importados de Estados Unidos, Alemania e Inglaterra. Se cuenta con un registro de 490 tipos de plaguicidas de los cuales 370 son de uso agrícola, 70 de uso urbano y pecuario y 50 para el sector doméstico, industrial y forestal (INE, 2005). De acuerdo a la clasificación química los plaguicidas más utilizados son los organofosforados (OFs), estas sustancias son ésteres derivados del ácido fosfórico que estructuralmente pueden estar conformados por un átomo de fósforo unido a cuatro de oxígeno (ésterfosfatos) o en algunos casos por tres de oxígeno y uno de azufre (tiofosfatos). Estos plaguicidas son muy tóxicos, tanto para insectos como para mamíferos, su toxicidad se debe a que son potentes inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa (ACE), lo que trae como consecuencia la acumulación de la acetilcolina (transmisor químico en la sinapsis nerviosa), por lo que órganos como el corazón puede permanecer en constante estimulación, y conducir a espasmos musculares, parálisis y la muerte (Kremlin 1990, Tomlin 2000, CICOPLAFEST 2004).

Se considera a los plaguicidas (OFs) como tóxicos potenciales y generadores de alteraciones en el sistema nervioso central, hepático y renal; debido a que se absorben fácilmente por inhalación, ingestión y penetración dérmica. Los efectos nocivos a la salud van a estar relacionados con la toxicidad de la sustancia, sus características físicas-químicas y su afinidad por los sistemas biológicos específicos, así como de la dosis de exposición,

ruta de exposición y los factores del individuo que aumentan la susceptibilidad como edad, sexo, estado reproductivo y estado nutricional (Ortega 1994).

Se tiene conocimiento que los plaguicidas pueden ser mutagénicos, teratogénicos (estudia a las criaturas deformes) y cancerígenos para los animales y el hombre. También se considera que la exposición crónica puede causar trastornos reproductivos (disminución del índice de fertilidad, infertilidad en hombres) y oculares (atrofia del nervio óptico y formación de cataratas (Tomlin 2000).

La Organización Mundial de Salud (OMS) estima que ocurren 3 millones anuales de intoxicaciones agudas por plaguicidas. De los cuales se estima que ocurren 200 mil muertes y que el 99% de estos casos ocurren en países en desarrollo de América Latina.

En general todos los seres vivos estamos expuestos a los plaguicidas directa o indirectamente ya que existen diferentes situaciones por las cuales podemos estar expuestos:

**a) Laboral**, que incluye a los comerciantes, aplicadores y a todos los trabajadores que intervienen durante la fabricación, formulación, transporte, almacenamiento, venta y aplicación de los plaguicidas en sus diferentes modalidades.

**b) Exposición no laboral** que abarca a la población en general que de una u otra forma esta expuesta, tales como el uso de ríos y arroyos contaminados, consumo de agua y/o alimentos contaminados, utilización de envases de plaguicidas e intentos suicidas. Ante lo expuesto, se exhorta a tomar conciencia en la aplicación de medidas de seguridad y precauciones al manipular estas sustancias principalmente a las personas que aplican en los campos agrícolas, usando equipo (overol, guantes y mascarillas), así como observar las medidas higiénicas (bañarse después de aplicar los plaguicidas).





Por otro lado, la dispersión de los residuos plaguicidas en el suelo, agua y aire, representa una problemática ambiental a nivel mundial. Los informes de las Naciones Unidas estiman que de todos los plaguicidas usados en la agricultura, menos del 1% alcanza los cultivos. El resto no solo contamina el suelo, sino que llegan a través de los ríos hasta las zonas costeras afectando a las especies marinas. Actualmente se han identificado residuos en todo los compartimientos ambientales (aire suelo y agua) y en todas las regiones geográficas incluyendo aquellas muy remotas al sitio original de su aplicación tales como los océanos, desiertos y zonas polares. Igualmente se ha demostrado su presencia en organismos de todos los niveles tróficos, desde el plancton hasta las ballenas y los animales del ártico (OMS 2000).

Estudiar el destino de los plaguicidas en el ambiente resulta muy complejo, sin embargo, la ecotoxicología propuesta por Truhaut (1969), es una disciplina que se encarga del estudio de los efectos adversos de las sustancias tóxicas en los ecosistemas, mediante el análisis de las rutas de exposición, la entrada al organismo y efectos nocivos en individuos, poblaciones y comunidades su modo de acción así como la prevención o combate de sus efectos nocivos.

## Desaparición de las lombrices de tierra en campos agrícolas de Morelos

En el Laboratorio de Investigaciones Ambientales del Centro de Investigación en Biotecnología de la Universidad Autónoma de Estado de Morelos (UAEM), se llevan a cabo estudios biotecnológicos para la biorremediación de suelos contaminados por plaguicidas, y recientemente se ha establecido la línea de investigación sobre efectos ecotoxicológicos de los plaguicidas. En colaboración con el Laboratorio de Ecología de invertebrados de la Unidad Mixta de Investigación de Avignon, Francia., llevamos a cabo un estudio sobre efectos subletales en lombrices de tierra (pérdida de biomasa y la inhibición de la actividad acetilcolinesterasa) expuestas a dosis subletales de plaguicidas (OFs) paratión y cadusafos de 1 mg/kg y 0.5 mg/kg respectivamente, expuestas 32 días.

Los resultados nos llevaron a concluir lo siguiente: la pérdida de biomasa es un parámetro poco sensible para evaluar dosis subletales de plaguicidas, ya que se necesita un tiempo mínimo de 11 días de exposición para obtener resultados confiables. Por otro lado, el biomarcador bioquímico (inhibición de la acetilcolinesterasa) resultó ser un parámetro muy sensible y confiable, debido a que el efecto se observó desde los primeros 4 días de exposición con una inhibición mayor al 50% respecto al control. Estos estudios son los primeros, llevados a cabo con lombrices expuestas a suelos agrícolas del estado de Morelos (andosol y vertisol), contaminados experimentalmente con plaguicidas paratión y cadusafos. Estos resultados nos hacen poner atención en estos tipos de estudios debido a que uno de los fenómenos más observados en los campos agrícolas de Morelos, es la desaparición de las lombrices de tierra, organismos benéficos en la fertilidad de los suelos.

La Dra. Angeluz Olvera Velona es profesora investigadora de tiempo completo del Centro de Investigación en Biotecnología (CeIB) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Es miembro del cuerpo académico "Gestión y Bioprocesos Ambientales" y desarrolla las líneas de investigación, biotecnología para el uso y manejo integral de residuos sólidos y estudios sobre efectos ecotoxicológicos de sustancias xenobióticas.





GRUPO  
**STEREO**  
**MUNDO**

El grupo  
de **medios más**  
importante en  
**Morelos**



Av. Emiliano Zapata 601 Col. Tlaltenango Tel 1012570  
[www.stereomundo.com.mx](http://www.stereomundo.com.mx)

Por: Alejandra Rivas Martínez  
alebrish@hotmail.com

# Morelos fuente inagotable del conocimiento



Como parte del trabajo de extensión del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos (CCyTEM), se asistió a la ponencia "Comunicación y periodismo de innovación" impartida por David Nordfors, creador de concepto y fundador del Programa Innovation Journalism de la Universidad de Stanford, organizada por el Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología en Huixquilucan, Estado de México.



En otro tenor, Boca del Río, Veracruz se convirtió en la sede anfitriona del Décimo Aniversario de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECYT) y de la Cuarta Reunión Ordinaria de esta asociación, encuentro que contó con la presencia de distintas personalidades de los diferentes niveles de gobierno, representantes de Grupos y Asociaciones de Ciencia, Tecnología e Innovación del País. El evento fue presidido por el Dr. Manuel Martínez Fernández, director del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos (CCyTEM) y presidente de dicha Asociación.



La labor científica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) no pasó desapercibida, honrándose con 5 científicos que recibieron el Premio Scopus México 2008 por tener la mayor cantidad de publicaciones y sobre todo por contar con el apoyo de sus colegas al ser los más citados. Entre ellos destaca el Dr. Alberto Darszon Israel, jefe del Departamento de Genética del Desarrollo y Fisiología Molecular del Instituto de Biotecnología (IBT-UNAM).



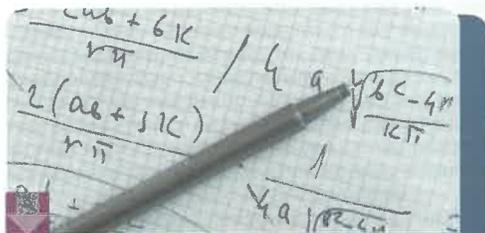
Asimismo, los premios AgroBio 2008 reconocieron las mejores tesis de cada nivel en el ámbito de la investigación biotecnológica agrícola. Los homenajeados fueron: Leivi Clara Portugal Luna por la tesis de licenciatura, Lianet Noda García con la tesis de maestría y Nuria Jiménez Juárez, estudiantes del Instituto de Biotecnología, asimismo, fue distinguido el Dr. José de Jesús Caballero Mellado del Centro de Ciencias Genómicas (CCG-UNAM), en la categoría de Investigación en Biotecnología Agrícola.



Por otro lado, celebramos el lanzamiento de la página de divulgación de las ciencias genómicas [www.divulgacion.ccg.unam.mx](http://www.divulgacion.ccg.unam.mx) del Centro de Ciencias Genómicas-UNAM en Morelos como una nueva oportunidad para mostrar los alcances de las investigaciones realizadas en Morelos y en otras latitudes.



El CCyTEM felicita a la Academia de Ciencias de Morelos (ACMor), por su reciente cambio de Mesa Directiva presidida durante su siguiente periodo por el Dr. Joaquín Sánchez Castillo, quien será acompañado por la Dra. Julia Tagüeña Parga, la Dra. Radmila Bulajich Manfrino, el Dr. Hernán Larraide Ridaura y el Dr. José Francisco Recamier Angelini, asimismo, reconocemos los logros de la anterior administración encabezada por el Dr. Enrique Galindo Fentanes.



Nuestro reconocimiento también es para los 25 alumnos de diferentes instituciones educativas del estado de Morelos que ganaron el primer lugar, 27 el segundo y 32 el tercer lugar durante la XVII Olimpiada Estatal de Química, evento promovido por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Asimismo, destacamos las 4 medallas de oro, una de plata y una de bronce que ubicaron a esta Entidad como el primer lugar en la XXII Olimpiada Mexicana de Matemáticas, realizada el pasado 22 de noviembre en San Carlos Nuevo Guaymas, Sonora. En esta justa del conocimiento los ganadores de las medallas de oro fueron Bruno Blanco Sandoval del Sistema de Preparatorias Abiertas; César Daniel Viviano Velasco, Néstor Carvantes Barrera y Daniel Perales Anaya, los tres del Tecnológico de Monterrey, campus Cuernavaca. En cuanto a la medalla de plata, fue para Alejandro Barrios Heras, de la Universidad Latina Campus Cuernavaca y la de bronce para William Burgos Mendiola, del Centro Educativo Cocoyoc, gracias jóvenes por llenar a Morelos de orgullo.



El CCyTEM y el Instituto Morelense de Información y Estadística (IMIPE) en coordinación con la Red Estatal de Divulgación de la Ciencia, Tecnología e Innovación (REDCITI) clausuraron formalmente el ciclo de conferencias "El valor de la información en la Era del Conocimiento" dirigida a funcionarios públicos, académicos, investigadores, estudiantes y público en general, mismo que inició a finales de mayo y finalizó el 25 de noviembre con la ponencia "Indicadores de gestión y rendición de cuentas", esfuerzo resultado del compromiso social de esta Dependencia.



En otro orden de ideas, el resultado de la Convocatoria 2008-1 del Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Morelos alcanzó la cifra de 17 millones de pesos, 50% más recursos que en el 2007, beneficiando a 19 proyectos de ciencia, tecnología e innovación promovidos por consorcios conformados por centros, institutos de investigación y empresas que sumaron su talento y experiencia para atender los problemas, necesidades y oportunidades del Estado.



Para finalizar, es necesario señalar los esfuerzos que se están realizando en Morelos para salvaguardar el medio ambiente, en este contexto, se realizó el Primer Foro Iberoamericano Ciudades Verdes con las premisas, rescate, conservación y manejo sustentable del patrimonio natural, evento organizado por el Ayuntamiento de Cuernavaca con la cooperación de la UAEM, el gobierno estatal, el Congreso del Estado y el CCyTEM a través de su vinculación con los centros e institutos de investigación que realizan actividades de investigación en materia ambiental.

# Las secuencias de ADN y

Como es prácticamente conocido por todos nosotros, la información genética (información que llevan nuestros genes) en plantas, animales y humanos está contenida en una molécula cuyo nombre abreviado es ya a todos familiar: ADN (o DNA en inglés) y cuyas siglas en español derivan de *Ácido Desoxirribonucleico* (letras relevantes en mayúsculas y en cursiva). El ADN es un polímero (hecho de piezas individuales o monómeros) compuesto de 4 nucleótidos cuyos nombres se abrevian con las letras A (derivado de Adenina), C (Citosina), G (Guanina) y T (Timina). Así, una forma muy condensada de representar una molécula de ADN sería por ejemplo: GACTGGATGCTCCAGGATATA, donde cada letra simboliza un nucleótido. A este tipo de moléculas se les llama también secuencias de ADN, porque las 4 letras aparecen en sucesión, o secuencialmente como ocurre con las letras que forman cada palabra de este texto.

Las secuencias de ADN son una especie de texto de instrucciones, ya que del orden de las letras A, C, G, T depende el orden de otros polímeros en nuestras células. Es decir, la secuencia de ADN es interpretada por la célula para la construcción de otros polímeros, los cuales son cruciales para las funciones celulares. En concreto, la secuencia de ADN, a través de una molécula intermediaria relacionada en composición llamada ARN (*Ácido Ribonucleico*), determina la secuencia de las llamadas proteínas. Los monómeros que forman a las proteínas son llamados aminoácidos; es decir, hay 20 aminoácidos diferentes. Las secuencias de ADN (mediante el ARN) definen cuales de los 20 aminoácidos se usarán para la proteína y también cuál será su orden o secuencia. La composición y orden de los aminoácidos en las proteínas es fundamental para sus propias características, de manera que la secuencia de aminoácidos de la proteína Míoglobina, que transporta oxígeno en nuestros músculos, es muy distinta a la secuencia de aminoácidos de la proteína Rodopsina en nuestros ojos, que nos sirve para detectar la luz. Aunque, hay también no pocos casos en los cuales proteínas de secuencia de aminoácidos distintas tienen funciones muy semejantes.

En la actualidad es de mucha importancia saber los detalles de las secuencias de ADN y del proceso de formación de proteínas al cual, dicho sea de paso, le llamamos traducción (con ARN como intermediario), como para los lenguajes, y en éste sentido la analogía es muy válida ya que las

“letras” que forman al ADN (y al ARN) son distintas a las “letras” que forman a las proteínas, así que sería como traducir de un lenguaje a otro.

Al estar en la base de lo que sería una columna de información, el estudio de las secuencias de ADN es especialmente significativo y por ello los científicos se dieron a la tarea de determinar la secuencia de ADN del genoma humano. Es decir, han determinado el orden de los nucleótidos A, C, G y T (un total aproximado de tres mil millones de nucleótidos) y con ello en principio ya podríamos deducir cual es la secuencia de todas las proteínas que componen a nuestras células. Pero, aún cuando la secuencia del genoma nos ha acercado mucho a ese punto, no estamos allí todavía, ya que la célula tiene mecanismos muy sofisticados, que a menudo incluyen, por ejemplo, un tipo de edición de las secuencias intermedias de ARN, lo cual en no pocas ocasiones impide predecir con precisión la secuencia proteica basándose sólo en la secuencia de ADN.

Mi interés en los años recientes ha sido el análisis de las secuencias de ADN y en particular el investigar cómo es que secuencias de ADN que a pesar de ser específicas para la misma proteína pueden tener un ordenamiento de los nucleótidos A, C, G y T distinto. Esta flexibilidad en contenido se debe a los detalles del proceso de traducción. Primero, sabemos que los cuatro nucleótidos en el ADN no son interpretados de manera individual sino que son “leídos” o interpretados en grupos de tres, es decir en forma de palabras formadas por tríadas o tripletes. A esos tripletes se les conoce más comúnmente como codones (palabra derivada de código). Así, la información para colocar cada uno de los 20 aminoácidos en las proteínas depende de los codones. Por ejemplo el codón ATG define la presencia del aminoácido Metionina, mientras el codón TGG define la presencia del aminoácido Triptofano. Por lo tanto, la secuencia de ADN escrita arriba se leería como una serie de 7 codones:

1) GAC\_TGG\_ATG\_CTC\_CAG\_GAT\_ATA

y la secuencia correspondiente de 7 aminoácidos (cada aminoácido se simboliza con tres letras derivadas de su nombre) sería:

Asp\_Trp\_Met\_Leu\_Gln\_Asp\_Ile

# analogías con los lenguajes

Pero, ocurre que este proceso de traducción de ADN a proteína es un poco más complicado pues si bien Metionina y Triptofano requieren de un solo codón, todos los otros 18 aminoácidos son definidos por al menos 2 y hasta por 6 diferentes codones. Ello sería igual a decir que existen codones que son equivalentes. O, continuando con la analogía con los lenguajes, que en el ADN hay más de una palabra que significa lo mismo, es decir que hay sinónimos. De hecho, a los codones que definen el mismo aminoácido se les ha nombrado precisamente codones sinónimos. Así, si hiciésemos uso de codones sinónimos podríamos significar la misma secuencia de aminoácidos:

**Asp\_Trp\_Met\_Leu\_Gln\_Asp\_Ile**  
mediante la nueva secuencia de ADN:

**II) GAT\_TGG\_ATG\_CTG\_CAA\_GAC\_ATC**

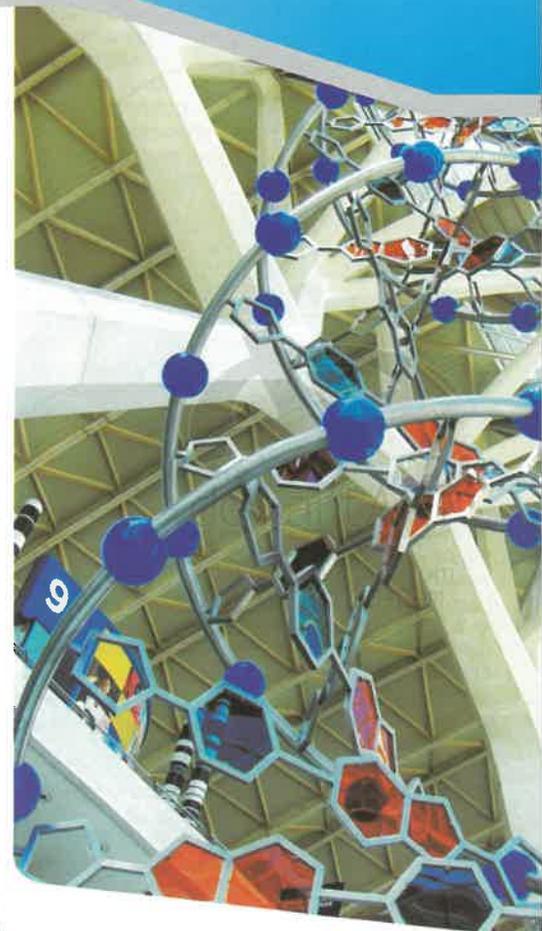
Esta secuencia de ADN es totalmente equivalente a la secuencia (I) escrita arriba pues el orden y tipo de aminoácidos es idéntico.

Si se comparan las secuencias de ADN (I) y (II) con detenimiento se hace evidente que los codones tienen parecido, es decir las primeras dos letras o nucleótidos de cada codón o triplete son idénticas pero no así el tercer nucleótido. Claro, con la excepción de los codones para Triptofano y Metionina, que como se mencionó arriba no tienen codones sinónimos. Este parecido entre los codones

sinónimos ocurre muy frecuentemente, aunque no es una regla absoluta.

Mis investigaciones actuales (teóricas) son sobre el ordenamiento de los codones sinónimos en los genes humanos y en los genes de otros organismos, pero les presentaré los detalles de mi trabajo en una contribución futura.

El Dr. Sánchez Castillo nació en H.H. Cuautla, Morelos. Estudió la carrera de Biología en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, obtuvo los grados de Maestro en Ciencias en la Facultad de Química de la UNAM y el grado de Doctor (Doctor of Philosophy, PhD) en la Universidad de Bristol en Inglaterra. Ha realizado estancias posdoctorales y sabáticas en la Universidad de Texas (UTHSC), en la Universidad de Gotemburgo, Suecia y en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Fue Director de Área en el Instituto Nacional de Salud Pública (SSA, México), miembro fundador electo de la Academia de Ciencias de Morelos en 1993, y recibió la preseña estatal Cecilio A. Robelo de Ciencias en 1997. El Dr. Sánchez Castillo ha publicado 41 artículos en revistas internacionales indexadas y 2 capítulos de libros y sus trabajos han recibido 600 citaciones. Cabe señalar que, esta colaboración fue publicada en el periódico La Unión de Morelos dentro de la sección de ciencia de la Academia de Ciencias de Morelos. Es Investigador Nacional nivel II y actualmente es Profesor-Investigador Titular "C" definitivo de la Facultad de Medicina de la UAEM, asimismo, es integrante de la H. Junta de Gobierno de la misma Universidad.



# Hemoglobina, piedra angular de la bioquímica.

El término hemoglobina es familiar para las personas, debido a que generalmente se asocia este nombre con la sangre. En el ámbito académico la hemoglobina es bien conocida porque esta proteína representa la piedra angular de la bioquímica. El mecanismo mediante el cual transporta el oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos se conoce con detalle exquisito, inclusive ocupa capítulos completos en los libros de texto de bioquímica debido a que permite ilustrar los principios de la relación que existe entre la estructura y la función de las proteínas. Más aún, la hemoglobina es probablemente la proteína más estudiada: por ejemplo, la búsqueda en la base de datos bibliográficos "Pubmed" (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>) al utilizar la palabra clave "hemoglobin" revela que anualmente se publican alrededor de 5 mil artículos científicos que se relacionan con su estudio.

Evidentemente, es mucho lo que se conoce sobre la hemoglobina, y pareciera ser que "sabemos todo en relación con esta proteína". Sin embargo, durante las últimas décadas el trabajo de investigación que se lleva a cabo en laboratorios de diversas partes del mundo, incluyendo al laboratorio del autor de este artículo, ha revelado sorpresas en su estudio, por lo que todavía "hay mucho de qué hablar" sobre esta proteína.

Un punto de partida adecuado para el análisis de las funciones múltiples de la hemoglobina es describir brevemente la función general de esta proteína. En los mamíferos se localiza en los eritrocitos de la sangre (figura 1A). Ahí, la hemoglobina une reversiblemente al oxígeno cuando la sangre circula por los capilares que irrigan a los alveolos pulmonares. La hemoglobina oxigenada viaja a través de la sangre hasta los tejidos, en donde libera al oxígeno.

En 1996 se reportó que la hemoglobina une y transporta el óxido nítrico (cuya fórmula química es NO) en el torrente sanguíneo. El interés en este descubrimiento radica en que el NO que transporta la hemoglobina es esencial para la contracción y dilatación de los vasos sanguíneos. Por lo tanto, a partir de entonces, se cree que la función de la hemoglobina en la sangre no solamente consiste en transportar el oxígeno, sino también modular la presión sanguínea mediante la modulación de la contracción y dilatación de los vasos sanguíneos.

En la década de los 90 del siglo pasado se reportó la existencia de una hemoglobina quimérica en la bacteria *Escherichia coli*. Esto como referencia a una quimera, animal mitológico que tiene una cabeza de león, un vientre de cabra y una cola de dragón, es decir, una combinación de varios animales. La proteína antes mencionada está formada por una hemoglobina fusionada a otra proteína que contiene un grupo químico que se conoce como "flavina", por lo que a esta hemoglobina se le dio el nombre de "flavohemoglobina". Durante los últimos años se han descubierto flavohemoglobinas en diversos organismos, como son bacterias, hongos y protozoarios. Los experimentos con organismos mutantes, que carecen de la capacidad para sintetizar flavohemoglobinas, permitieron concluir que la función de estas proteínas en microorganismos patógenos es protegerlos de la actividad nociva del NO que producen las células de defensa.

Uno de los descubrimientos que más ha atraído la atención de la comunidad científica en esta área del conocimiento fue el descubrimiento de una hemoglobina en el tejido nervioso. A esta hemoglobina se le dio el nombre de "neuroglobina" (figura 1B). Se cree que la neuroglobina funciona al proporcionar las cantidades necesarias de oxígeno para el funcionamiento del sistema nervioso, particularmente en condiciones de isquemia, que suceden cuando la irrigación sanguínea disminuye por

alteraciones en las arterias; al mismo tiempo, se cree que la neuroglobina disminuye la concentración del NO que se produce durante la isquemia.

Simultáneamente al descubrimiento de la neuroglobina, se reportó la existencia de otro tipo de hemoglobina en diversos tejidos de los mamíferos. A esta hemoglobina se le dio el nombre de "citoglobina". Esta proteína se ha detectado en tejidos como el tejido conectivo y la retina. En el hígado se encontró que los niveles de citoglobina aumentan cuando se alcanzan condiciones de cirrosis (es decir, el endurecimiento del tejido hepático debido, entre otras causas, al consumo excesivo y prolongado de bebidas alcohólicas). Se ha propuesto que la función de las citoglobinas es proporcionar el oxígeno que es necesario para el metabolismo aerobio de las células, particularmente en aquellas que consumen grandes cantidades de energía, como es el caso de la retina en los ojos.

Recientemente se describió en las bacterias otro tipo de hemoglobina quimérica, la cual está unida a proteínas que transmiten señales en el interior de las células. A estas hemoglobinas se les da el nombre de "sensores acoplados a globinas". La función de estas proteínas es "notificar" a la proteína que transmite la señal interna cuando existe oxígeno (u otro ligando, como el NO) en el exterior de la célula. Esto sucede mediante la unión del ligando en la parte globina del sensor. Una vez que esto sucede la proteína que transmite la señal inicia una serie de reacciones químicas cuyo destino final es el encendido o apagado de genes que codifican para diversas proteínas.

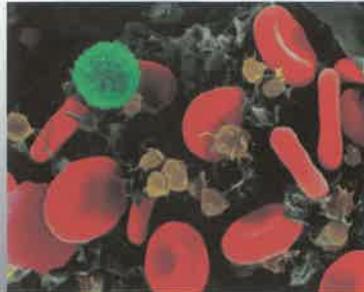
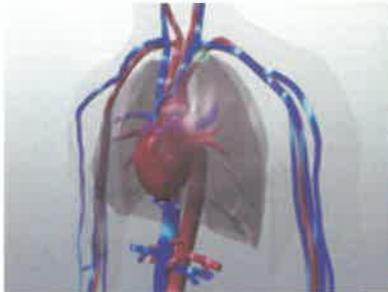
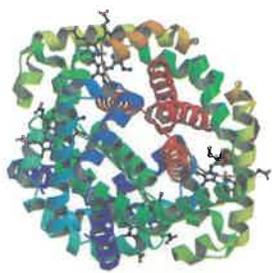
En la década de los 90 del siglo pasado se descubrió en algas unicelulares un grupo de hemoglobinas cuyo tamaño es menor que las demás hemoglobinas. A estas hemoglobinas se les llamó "hemoglobinas truncadas" (figura 1C). Las hemoglobinas truncadas se han descrito en bacterias y algas, y su función aparente se relaciona con el transporte del oxígeno y el metabolismo del NO.

Algunas hemoglobinas, como las hemoglobinas no simbióticas de las plantas (las cuales son el área de investigación del autor de este artículo), tienen una afinidad extraordinariamente alta por el oxígeno debido a que no lo liberan después de oxigenarse. Se cree que estas hemoglobinas conservan las funciones de las hemoglobinas primigenias (que surgieron hace más de mil 500 millones de años), como es secuestrar el oxígeno. Probablemente estas hemoglobinas surgieron en los organismos cuando el oxígeno se acumuló en la atmósfera de la Tierra primitiva. El oxígeno es tóxico para los seres vivos y, de esta manera, las hemoglobinas funcionaron (¿y funcionan todavía?) al secuestrar el oxígeno para evitar daño a los componentes celulares.

En el laboratorio del autor de ese artículo contribuimos al descubrimiento de las hemoglobinas en el arroz, las cuales unen el oxígeno con una afinidad muy alta. Estas proteínas unen el oxígeno, pero no lo liberan, por lo que creemos que su función en la planta es distinta al transporte de oxígeno. Otro descubrimiento importante, y que publicamos en dos artículos independientes (en las revistas "*Proteins*" y "*Molecular Biology and Evolution*") este año, fue describir la evolución de las características estructurales de las hemoglobinas no simbióticas que dieron lugar a las leghemoglobinas, y las características estructurales de las hemoglobinas no simbióticas del musgo *Ceratodon purpureus*, la cual pudo ser el ancestro de las hemoglobinas no simbióticas de las plantas terrestres.

Nuestro modelo de estudio es el arroz (variedad Morelos), aunque recientemente hemos realizado estudios con los musgos *Ceratodon purpureus* y *Physcomitrella patens*. También fuimos los primeros en describir los genes de hemoglobina del teosinte, el cual es el ancestro del maíz (es decir, fue la planta ancestral que domesticaron las culturas mesoamericanas -hace unos 8 mil años- en el maíz contemporáneo).

Raúl Arredondo Peter es Profesor-Investigador titular de la Facultad de Ciencias de la UAEM. Responsable del Laboratorio de Biofísica y Biología Molecular de la Facultad de Ciencias de la UAEM. SNI nivel 2. Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos. Obtuvo la Licenciatura, Maestría y Doctorado en la Facultad de Ciencias de la UNAM, y realizó una estancia postdoctoral en el Departamento de Bioquímica de la Universidad de Nebraska en Lincoln, Nebraska, EUA. Su línea de investigación son las hemoglobinas vegetales. Si desea conocer más sobre la función que lleva a cabo la hemoglobina en los humanos y otros organismos consulte en la página web de la Academia de Ciencias de Morelos ([http://www.acmor.org.mx/biblioteca\\_ciencias.php](http://www.acmor.org.mx/biblioteca_ciencias.php)).

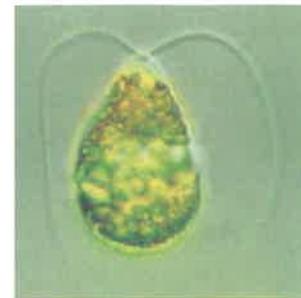
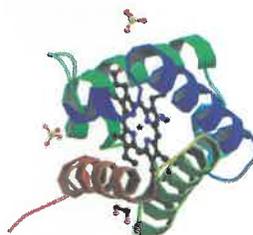


**Figura 1.** Esquemas que ilustran la estructura (en listones de colores) de las hemoglobinas de diversos organismos y el lugar en donde se localizan. El código que se muestra entre paréntesis corresponde al número de identificación de cada estructura en la base de datos "Brookhaven protein databank" (<http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>).

**A,** Hemoglobina humana (101I) (panel izquierdo). Las fotografías muestran el sistema circulatorio (panel central) y los glóbulos rojos que circulan en la sangre (panel derecho).



**B,** Neuroglobina humana (10J6) y el sistema nervioso central.



**C,** Hemoglobina truncada (1DLY) (panel izquierdo) del alga unicelular *Chlamydomonas* (panel derecho).



# Luces, cámara, acción

Por: M.C.S. Silvia Patricia Pérez Sabino  
patricia.perez@ccytem.org.mx

## La Segunda Jornada Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, la mayor celebración de conocimiento y diversión del año en esta materia.

Con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos (CCYTEM) del 20 al 24 de octubre, se llevó a cabo en el Parque San Miguel Acapantzingo la Segunda Jornada Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, en el marco de la Décima Quinta Semana Nacional de Ciencia y Tecnología.

La inauguración estuvo a cargo del Dr. Marco Antonio Adame Castillo, gobernador Constitucional del Estado de Morelos, acompañado del Dr. Rafael Tamayo Flores, secretario de Desarrollo Económico, del Dr. Manuel Martínez Fernández, director del CCYTEM y presidente de la REDNACECYT, el Dr. Enrique Galindo Fentanes, presidente de la Academia de Ciencias de Morelos, el Dr. Antonio del Río Portilla, coordinador de la Academia de Ingeniería de Morelos, el Dip. Lic. Francisco Santillán Arredondo, presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología del H. Congreso del Estado de Morelos y el Ing. Salvador Gutiérrez Jiménez, representante del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, entre otras personalidades.

Durante el evento inaugural, ante la mirada de admiración, de niños y jóvenes, se reconoció públicamente el desempeño de los jóvenes morelenses Emmanuel Johansen Campos, medalla de plata en la Olimpiada Internacional de Geografía 2008 en Cártago, Túnez, Aldo Pacchiano Camacho, medalla de oro y plata en la Olimpiada de la Cuenca del Pacífico y en la Olimpiada Internacional de Matemáticas 2008 en Madrid, España, respectivamente y de Andrés Campero Núñez, mención honorífica en el certamen antes mencionado. Asimismo, se entregaron distinciones a la Ing. Nora Hernández Barenque y a la Biol. Irma Vichido Baez, por su ardua promoción de la ciencia y la tecnología durante más de una década en la organización de las Semanas Nacionales de CyT, entre otras actividades de divulgación.

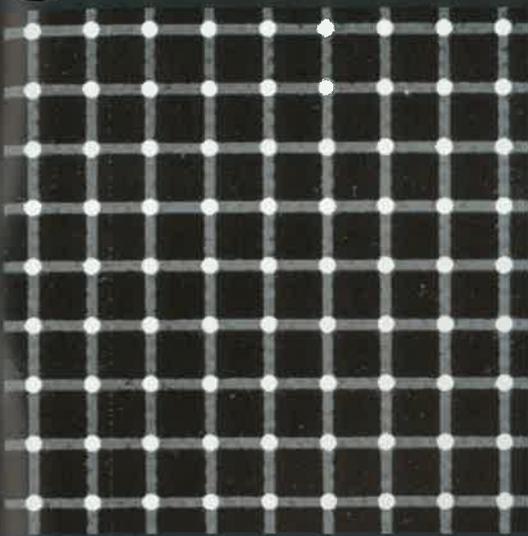
Durante el 20 y 21 de octubre **más de 3 mil asistentes participaron en 69 actividades recreativas** (talleres, exposiciones de robots, autos eléctricos, actividades arqueológicas, teatro guiñol y presentaciones de unidades móviles, entre otras), que se llevaron en el Parque. Asimismo, con el apoyo de la Biol. Irma Vichido, de la Academia de Ciencias de Morelos, del Instituto Tecnológico de Zacatepec, del Instituto Tecnológico de Cuautla, del Centro de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional y de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos, entre otras Instituciones Educativas y de Investigación, se llevaron a cabo **130 conferencias en diferentes municipios de Morelos**.

La gran satisfacción que tenemos es que cada año se suman a este gran esfuerzo otras Instituciones quienes son reconocidas como sedes alternas, quienes con sus actividades ofrecen a niños, jóvenes y público en general. Un reconocimiento y agradecimiento a todas ellas como los son la Preparatoria Federal por Cooperación "Andrés Quintana Roo", la Casa de la Ciencia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, la Universidad Politécnica del Estado de Morelos, el Centro de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional, los Institutos Tecnológicos de Cuautla y Zacatepec, así como por primera vez se sumaron a este loable esfuerzo el Lic. Juan Mejía Evangelista, la Antrop. Silvia Solís Serrano y el Ing. José Candanosa Figueroa, quienes realizaron en Cuautla el "Primer Encuentro de Ciencia y Tecnología Cuautla 2008".

Aproximadamente **11 mil asistentes** visitaron las diversas sedes del Estado en esta Segunda Jornada Estatal, convirtiéndose en la mayor celebración de conocimiento y diversión del año en esta materia. Continuemos despertando el interés de los padres y maestros y alimentando la curiosidad de los niños y jóvenes. Esperemos que se sumen más instituciones para la siguiente Jornada Estatal.



**Ilusiones Ópticas**



Esta matriz está formada por líneas que se cruzan en puntos blancos. Aunque parece que también hay puntos negros. Pero si los miras se vuelven blancos, y en cambio aparecen más puntos negros.

**Investigación:**  
Marcos Manuel Astudillo Rocha  
marcos.astudillo@ccytem.org.mx



No te confundas: los lados de este cuadrado no se hunden por el centro. De hecho, al cuadrado no le pasa nada, pero al verlo sobre los círculos concéntricos da la impresión de distorsionarse.

**La misteriosa tabla del 9**

**Investigación:**  
Laura Yasiel Delgado Hernández  
laura.delgado@ccytem.org.mx

Seguramente la tabla de multiplicar del número 9 es una de las más complicadas de aprender, sin embargo, te mostramos que quizás no lo sea tanto.

Suma los dígitos de cada resultado y asómbtrate con lo que conseguiste, es más si eres un buen observador te darás cuenta de algo más...

- 9 x 1 = 9
- 9 x 2 = 18
- 9 x 3 = 27
- 9 x 4 = 36
- 9 x 5 = 45
- 9 x 6 = 54
- 9 x 7 = 63
- 9 x 8 = 72
- 9 x 9 = 81
- 9 x 10 = 90

**Resultados:** Al sumar los dígitos que resultan de cada multiplicación siempre obtienes 9, ejemplo: 9 x 3 = 27 (2+7=9). Si observas en orden ascendente, el primer dígito que resulta empieza en 0 y la serie termina en 9 (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9), con el segundo dígito de forma descendente ocurre lo mismo (9,8,7,6,5,4,3,2,1).

El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos y la Universidad del Sol presenta:



Un programa de Ciencia, Tecnología e Innovación diferente

**Mundo TV** Canal 78 Cable  
<http://www.mundo965.fm/>  
Martes 16:00 hrs. Sábados 10:30 A.M.

**Canal 3** T.V. y Canal 70 Cable  
Martes 19:30 hrs.

Atrévete a descubrir una nueva forma de entender la ciencia y la tecnología.

<http://www.ufm.uaem.mx/podcast>

DIARIO DE **Morelos** **La Jornada**  
EL SERVIDOR DE LA COMUNIDAD

**unomásuno**  
Periodismo. Crítica. Impacto

- Despierta tu interés por la ciencia
  - Descifra el por qué de tu entorno
  - Conoce los proyectos científicos realizados en Morelos
- Domingos en el unomásuno  
Miércoles en La Jornada Morelos  
Martes en el Diario de Morelos

¿Creías que la ciencia es para gente extraña?

**¡Olvídalo!**

**la ciencia es cierta**

**Descubre**

- ¿Cuáles son los principales trastornos del sueño?
- ¿Cómo se ordena a un alacrán?
- ¿Para qué sirve un generador de Ozono?
- ¿Qué descubrimientos recientes se han realizado en las zonas arqueológicas de Morelos?

**Canal 3** y Canal 70 Cable  
**Mundo T.V.** Canal 78 Cable

"El contacto con  
las grandes personalidades"

106.9 FM

Canal 48 Cablemás



Grupo **Fórmula**  
RADIO • TELEVISIÓN • INTERNET

**Teodoro  
Rentería**

Lunes a Viernes

6:00 y 15:30 hrs. Radio

22:00 hrs. TV

