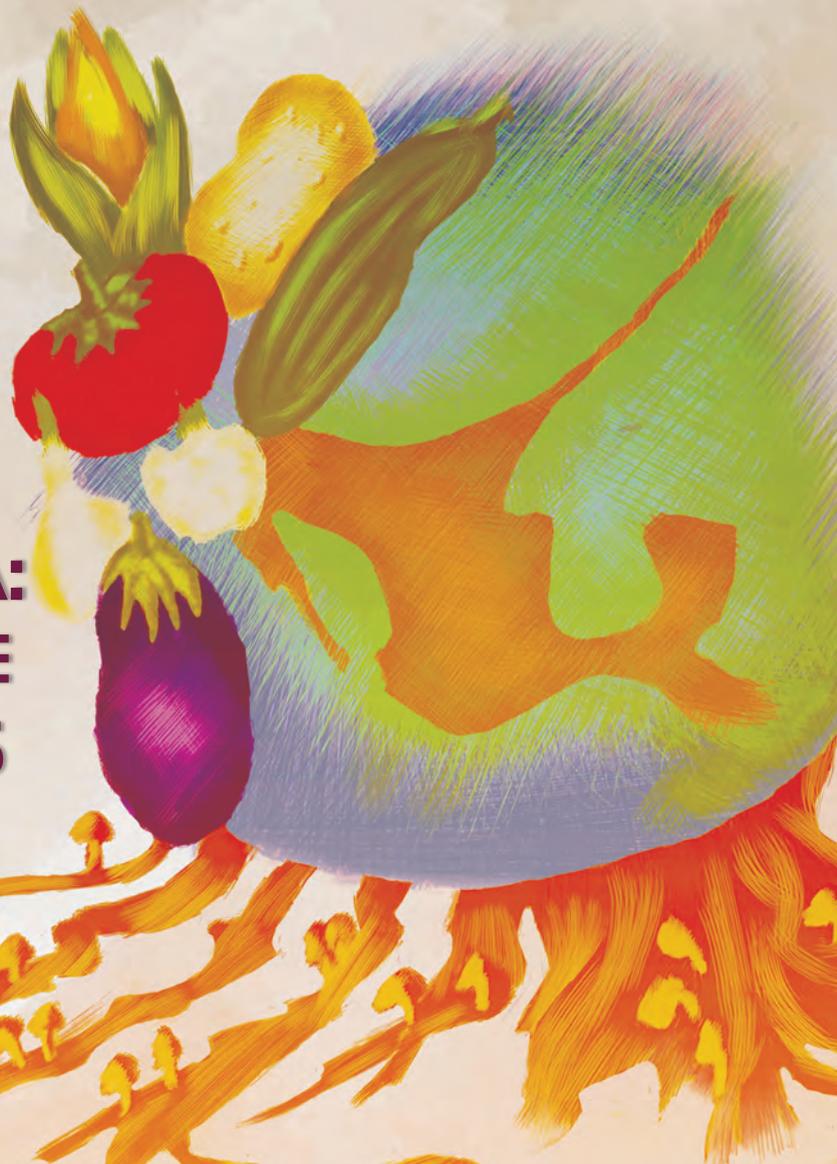


SELECCIÓN
Faceta
POLITÉCNICA

NÚMERO 90 30 DE SEPTIEMBRE DE 2016 AÑO VIII VOL. 8

**MICORRIZA:
UNA AMISTAD DE
450 MILLONES
DE AÑOS**



80 REPARTIENDO EL QUESO

La OSIPN visita las escuelas politécnicas



SEPTIEMBRE

Orquesta Sinfónica del IPN
Enrique Arturo Diemecke
Director Artístico

CECyT 15 Diódoro Antúnez Echegaray
27 / 17 h
ESIME Zacatenco
28 / 17 h
ESIME Ticomán
29 / 17 h

OCTUBRE

**Orquesta de Cuerdas
de la Sinfónica del IPN**
Jesús de Rafael López
Director Huésped

ESCA Santo Tomás
6 / 17 y 18:15 h
ESIA Tecamachalco
10 / 17 y 18:15 h
EST
11 / 17 h

**Orquesta de Alientos
y Percusiones de
la Sinfónica del IPN**
Vicente Martínez
Director Huésped

CECyT 6 Miguel Othón de Mendizábal
12 / 17 h
UPIITA
13 / 17 h
CECyT 2 Miguel Bernard
17 / 17 h

2016

Presentación



Los problemas ecológicos y alimentarios que enfrenta la humanidad se pueden solucionar a través del uso de la micorriza por los múltiples beneficios que ofrece a las plantas de interés agrícola y forestal, debido a que las hace más resistentes a condiciones como falta de agua, ataque de plagas, mayor crecimiento y les aporta nutrimentos esenciales.

La micorriza es una asociación entre un grupo de hongos del suelo y las raíces de la gran mayoría de las plantas terrestres. El Instituto Politécnico Nacional (IPN) es pionero en su estudio. La científica María Valdés Ramírez de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), quien ha dirigido tesis y varios trabajos de investigación sobre la micorriza, asegura que los graves problemas actuales de falta de alimentos, deforestación y contaminación ambiental podrían mitigarse con el uso adecuado de los hongos micorrízicos, además de que pueden ser empleados como biofertilizante para disminuir el uso de los fertilizantes y pesticidas químicos.

Además de este tema de carácter inédito para la gran mayoría, en esta edición encontrarán otro de gran relevancia que tiene que ver con la salud. Se trata del diseño de una vacuna nasal inmunizadora, diseñada por investigadores de la Escuela Superior de Medicina (ESM), que protege contra la ameba *Naegleria fowleri*, mejor conocida como la "comecerebros", que habita en la capa fangosa de algunos cuerpos de agua como lagos, ríos o albercas para penetrar en la nariz de las personas que realizan actividades acuáticas y,

de esta manera, migrar al cerebro para producir la *meningoencefalitis amebiana primaria*, enfermedad mortal producida por este microorganismo.

La presente investigación ha abierto el camino para desarrollar otras vacunas que pueden ser administradas por mucosa nasal para curar otras enfermedades que se adquieren por esta vía y que representan un problema de salud.

También es importante resaltar la valiosa labor del científico César Augusto Sandino Reyes López de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH), quien desarrolla vacunas para curar el asma alérgico, afección respiratoria provocada por agentes como el polen y los ácaros, la cual padece alrededor del 10 por ciento de la población en México.

Por otro lado, para combatir la amibiasis, que constituye un problema de salud pública, los científicos del Centro de Biotecnología Genómica (CBG) y de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) descubrieron una familia de compuestos químicos que es más efectiva que el metronidazol y la nitazoxanida contra la resistencia de *Entamoeba histolytica* al poseer mayor actividad antiparasitaria.

Lo anterior tiene gran relevancia porque a la par de muchos científicos del mundo que trabajan en la búsqueda permanente de compuestos antiamebianos, los investigadores de esta casa de estudios han encontrado otras alternativas más eficientes contra la *Entamoeba histolytica*.

DIRECTORIO

Instituto Politécnico Nacional

Enrique Fernández Fassnacht
Director General

Julio Gregorio Mendoza Álvarez
Secretario General

Miguel Ángel Álvarez Gómez
Secretario Académico

José Guadalupe Trujillo Ferrera
Secretario de Investigación y Posgrado

Francisco José Plata Olvera
Secretario de Extensión e Integración Social

Mónica Rocío Torres León
Secretaria de Servicios Educativos

Primo Alberto Calva Chavarría
Secretario de Gestión Estratégica

Francisco Javier Anaya Torres
Secretario de Administración

Emmanuel Alejandro Merchán Cruz
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas

Suylan Wong Pérez
Secretaria Ejecutiva del Patronato de Obras e Instalaciones

David Cuevas García
Abogado General

Modesto Cárdenas García
Presidente del Decanato

Raúl Contreras Zubieta Franco
Coordinador de Comunicación Social

SELECCIÓN GACETA POLITÉCNICA MENSUAL

<http://www.contenido.ccs.ipn.mx/GACETA/>

Manuel Noguez Viguera
Jefe de la División de Redacción

Guillermo Cruz González
Jefe de la División de Difusión

Daniel de la Torre
Jefe del Departamento de Gaceta Politécnica

Ma. de Lourdes Galindo
Jefa del Departamento de Diseño

Leticia Ortiz
Coeditora / lortizb@ipn.mx

Fernando Álvarez (FA), Zenaida Alzaga (ZA), Ruslán Aranda (RA), Adda Avendaño (AA), Isis Espinola (IE), Liliana García (LG), Itzel Gutiérrez (IG), Dora Jordá (DJ), Cecilia Moreno (CM), Georgina Pacheco (GP) y Claudia Villalobos (CV)

Reporteros

Verónica E. Cruz, Larisa García, Javier González, Roseline Lomelí, Arlin Reyes, Luis Antonio Rodríguez, Esthela Romo; servicio social: Karla Olivares

Diseño y Formación

Octavio Grijalva, Ricardo Mandujano, Verna Pastrana y Adalberto Solís

Fotografía

Selección Gaceta Politécnica, Año VIII, Volumen 8, No. 90, 30 de septiembre de 2016, es una publicación mensual editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Coordinación de Comunicación Social, Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Deleg. Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Distrito Federal, teléfono 57296000, extensión 50041, <http://www.contenido.ccs.ipn.mx/GACETA/>. Editor responsable: Raúl Contreras Zubieta Franco. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04 - 2013 - 070413013900 -102, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de licitud de título y contenido No. 16017, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Papiro reproducciones, S. A. de C. V., Marcelino Dávalos núm. 12, Col. Algarín, C. P. 06880, Del. Cuauhtémoc, Ciudad de México, papiro_reproducciones@yahoo.com.mx, Domicilio de la publicación y Distribuido por la Coordinación de Comunicación Social: Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Deleg. Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Distrito Federal, teléfono 5729 6000, extensión 50041. Este número se terminó de imprimir el 30 de septiembre de 2016, con un tiraje de 5000 ejemplares.

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

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.



Diseño de portada: Arlin Reyes

En Portada

24 Micorriza: una amistad de 450 millones de años

Además

- 4 Investigadores de la ESM diseñan vacuna nasal contra ameba "comecerebros"
- 8 Mediante el *Pibiom*, la ENMH forma científicos comprometidos con la salud
- 12 Científicos del CBG encuentran compuestos contra amibiasis más efectivos que fármacos comerciales
- 16 Desarrollan en la *Escom* APP para pacientes con Alzheimer
- 18 Construirán politécnicos nanosatélite experimental IPN SAT 1
- 22 Ciencia cotidiana, una propuesta para perderle el miedo a la física
- 32 Contribuyen los CEC del IPN al desempeño laboral de egresados
- 35 Repelente eficaz contra insectos de origen natural

Contenido

SELECCIÓN
Gaceta Politécnica
Número 90
del 30 de septiembre de 2016

- 40 Sistema inteligente de conducción vehicular
- 41 Desarrollan en la ENMH vacunas para curar asma alérgico
- 46 Crean en la *Escom* sistema computacional para prediagnóstico de carcinoma sin biopsias
- 48 Científico del IPN imparte curso de física cuántica en Pakistán
- 50 Construyen egresados de la *Escom* verificentro móvil
- 52 100 años de impulsar el montañismo: Club de Exploradores-ESIME Zacatenco
- 54 Desarrollan egresados de la *Escom* detector de mentiras biométrico
- 56 Crean politécnicos exoesqueleto que se mueve con la mente
- 58 Hechos Históricos
- 59 Hechos Históricos Especial: Organismos de apoyo del IPN
- 62 80 Científicos en Ochenta Palabras



ipn.mx

www.ipn.mx

www.comunicacionsocial.ipn.mx



@IPN_MX





Investigadores de la ESM diseñan

VACUNA NASAL CONTRA AMEBA COMECEREBROS

Isis Espinola

Realizar actividades acuáticas en aguas poco higiénicas o estancadas puede ser peligroso, ya que la ameba *Naegleria fowleri*, mejor conocida como "la comecerebros", espera tener la oportunidad de encontrar un huésped e invadirlo. Su misión es alimentarse, multiplicarse, y esto lo puede hacer fuera o dentro de una persona, mata y regresa al ambiente.

La infección provocada por este organismo puede confundirse con la meningitis bacteriana y otras enfermedades neuroinfecciosas. Los síntomas son dolor de cabeza, náuseas, vómito, fiebre, alucinaciones, dolor

de cuello, malestar general, que si no son atendidos a tiempo llevan al paciente a un estado de coma para finalmente morir por paro cardiorrespiratorio.

La *meningoencefalitis amebiana primaria* es una enfermedad producida por la ameba *Naegleria fowleri*, suele vivir en la capa fangosa de cuerpos de agua, como lagos, ríos, estanques, aguas termales, así como en albercas y jacuzzis, es muy resistente al cloro. Al realizar actividades acuáticas este microorganismo entra en contacto con la nariz y migra al cerebro donde se alimenta de oxígeno y azúcares del huésped, el tejido muere y surgen hemorragias.



► Al realizar actividades acuáticas este microorganismo entra en contacto con la nariz y migra al cerebro donde se alimenta de oxígeno y azúcares del huésped

Aunque es inofensiva si se ingiere, las consecuencias son fatales si la ameba viaja a través de la cavidad nasal. Es una enfermedad que adquieren con mayor frecuencia niños y jóvenes, ya que son quienes realizan actividades acuáticas que implican movimientos fuertes. Los síntomas comienzan entre uno y nueve días después de la exposición.

Si bien hasta el momento se han reportado sólo 400 casos a nivel mundial, una vez que se adquiere es altamente mortal, ya que sólo un dos por ciento ha logrado sobrevivir. "Pero se cree que puede haber más casos porque la sintomatología se puede confundir con las infecciones provocadas por virus o bacterias, por lo que se administran medicamentos equivocados", reveló en entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, Saúl Rojas Hernández, investigador de la Escuela Superior de Medicina (ESM).

Declaró que en un estudio que realizó en Mexicali se encontraron más de 100 casos en los que no se determinó el agente etiológico de la causa de muerte, pero se cree que más de la mitad fueron por *Naegleria fowleri*. Desafortunadamente no se ha contado con los recursos para terminar la investigación y determinar la causa de las muertes.

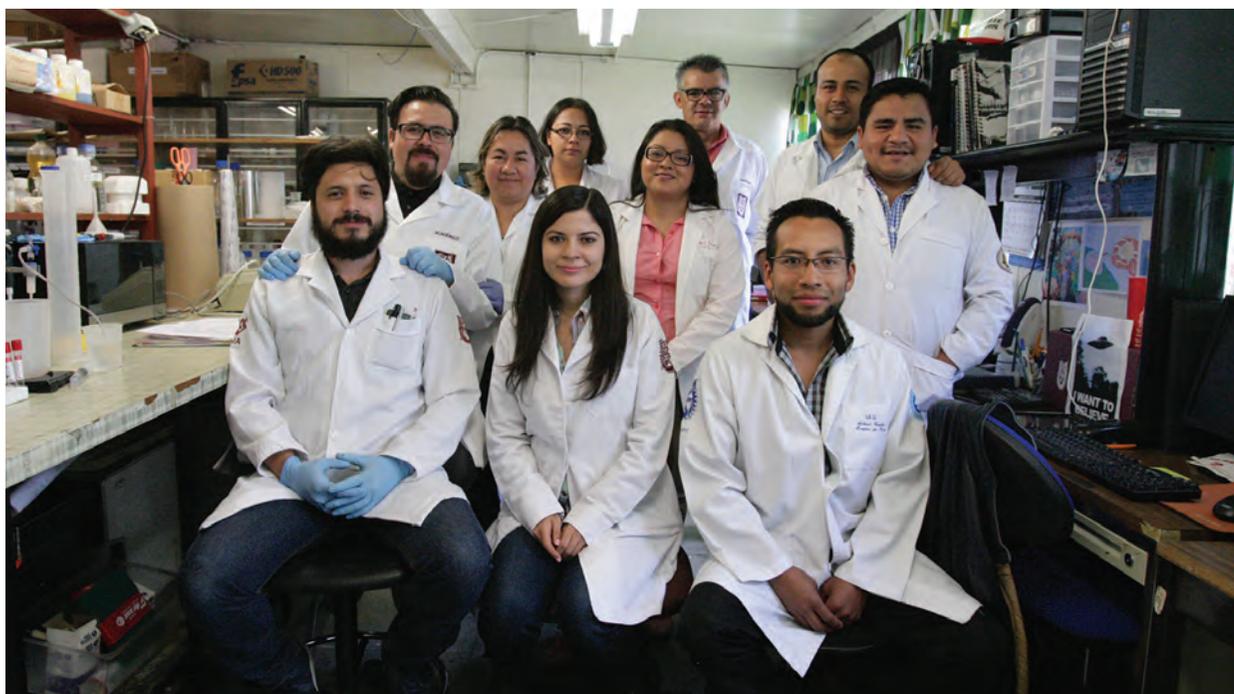
Para realizar un diagnóstico se debe extraer líquido cefalorraquídeo para observar las amebas a través de un microscopio. Hasta el momento no existen tratamientos, pero se han notado resultados positivos con el uso de anfotericina B combinada con otros fármacos, que es utilizada comúnmente para hongos o parásitos.

Este organismo infecta por igual tanto a humanos como a varios tipos de animales. Con base en esto, los investigadores de la Escuela Superior de Medicina han montado un modelo de la infección en ratones para desarrollar un esquema de protección. A éstos se les inoculó el extracto con la ameba "rota" por la nariz en cuatro ocasiones, con un intervalo de siete días, a través de esta acción se logró "inmunizar" a los animales.

Los resultados fueron un 60 por ciento de protección a la infección, pero para lograr el cien por ciento fue necesario un adyuvante (compuestos para potenciar la respuesta inmune). En este caso se usó la toxina del cólera que en bajas dosis no produce la enfermedad y se obtuvo una respuesta inmune capaz de proteger al cien por ciento la infección.



► *Naegleria fowleri*

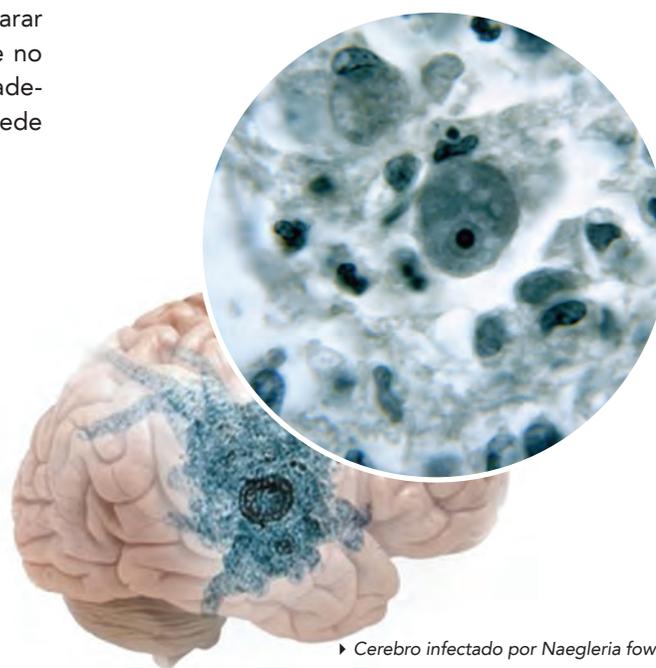


► Los investigadores de la ESM han montado un modelo de la infección en ratones para desarrollar un esquema de protección

La ameba puede vivir inactiva por mucho tiempo. "Existe un caso que surgió en Pakistán en el que un bebé de seis días de nacido se infectó con *Naegleria fowleri*, descubrieron que fue a través del aire acondicionado. Esto es porque la ameba tiene tres estadios: trofozoíto, quiste y flagelado. El segundo puede ser transportado por el aire. La conclusión fue que se adhirió como quiste al cuerpo y al hacer contacto con agua cambió a trofozoíto. Es importante aclarar que aunque haya muchos quistes en el ambiente no pueden dañar a menos que encuentren un medio adecuado, como el agua sucia y estancada, donde puede proliferar", advirtió Rojas Hernández.

La meningoencefalitis provocada por la *Naegleria fowleri* se puede confundir con la meningitis bacteriana y otras enfermedades neuroinfecciosas

Esta investigación ha abierto el camino para desarrollar otras vacunas que pueden ser administradas por mucosa nasal para curar otras enfermedades



► Cerebro infectado por *Naegleria fowleri*



► Saúl Rojas Hernández, investigador de la Escuela Superior de Medicina

Hubo otro caso en el que se reportó que dos niños se metieron a jugar en un hoyo donde había un gran charco de agua de lluvia, uno de ellos se infectó con la ameba, su estado de salud se agravó a pesar de tomar diferentes antibióticos. Al cabo de un mes descubrieron que además de *Naegleria* tenía *aspergillus sp.* (hongo) ambos infectaron el cerebro, pero ninguno logró proliferar debido al ataque del contrario, sin embargo, al cabo de unos días el niño murió.

La ameba *Naegleria fowleri* no es la única que se adquiere vía nasal, alrededor de 3 millones de niños mueren en el mundo a causa de otras infecciones que entran por nariz y boca como la gripe, influenza, meningitis, tuberculosis, entre otras. Para las cuales no existen vacunas. "Por tal motivo nuestra línea de investigación es el desarrollo de inmunizaciones por vía nasal, además de estudiar la inmunidad de mucosas utilizando el diseño de proteínas con programas computacionales (bioinformáticos)", explicó el investigador.

Añadió que se hace un modelado molecular con todos los elementos y las características para que el sistema inmune pueda utilizarlos o reconocerlos

eficientemente. El péptido resultante se manda sintetizar para obtenerlo de manera física. Actualmente los diseños se están ajustando a carbohidratos, con el fin de modular y potenciar el reconocimiento inmunológico.

El investigador manifestó que trabajar con esta ameba, que si bien no está catalogada como un problema de salud por ahora, es un modelo no artificial que ha servido para aprender cómo funciona el sistema inmune nasal, el cual ha abierto el camino para encontrar tratamientos o vacunas para otras enfermedades que se adquieren por esta vía y que representan un problema de salud.

"Así que de esta investigación surgieron elementos para desarrollar otras vacunas que pueden ser administradas por mucosa nasal. En la actualidad se trabaja en el diseño de péptidos que pueden montar una respuesta protectora o neutralizante contra el virus del VIH e influenza H1N1.

Otro elemento que hace innovadora la investigación del equipo politécnico es la inmunización vía nasal, ya que se encontró que a través de este acceso la respuesta protectora se muestra en diferentes zonas del cuerpo humano. Una vacuna nasal protege de manera más eficiente que una oral debido a que esta última tiene que sobrevivir a una serie de condiciones adversas a nivel intestinal.

Además, por este medio se consigue respuesta en otras mucosas, por ejemplo, al realizarse la administración de la vacuna en la nariz se inmuniza el tracto genitourinario y el respiratorio a la vez, es una doble protección a través de un mismo medio.

Las formas para evitar el contagio con la ameba son, en primer lugar, informar tanto a los médicos para que tengan presente a este agente etiológico cuando sospechen de una meningitis, así como a la población, en especial en comunidades donde se han reportado casos al norte del país.

Por otro lado, se recomienda que si se va a realizar una actividad acuática en ríos o lagos se utilice un clip para la nariz, además de excluir actividades como clavados y el uso de toboganes. 



Mediante el Programa Institucional en
Biomedicina Molecular, la ENMH forma

CIENTÍFICOS COMPROMETIDOS CON LA SALUD

Fernando Álvarez

La biomedicina molecular es un área interdisciplinaria definida como la interacción entre la investigación básica y clínica, que de manera integral aborda y trata de resolver preguntas sobre enfermedades no sólo en humanos, sino también en animales.

Quienes la trabajan y estudian, conocen y emplean conceptos de técnicas modernas de genética, biología celular, bioquímica, ingeniería genética e inmunología para resolver problemas de salud relevantes para México.

Esta disciplina surge por la necesidad de integrar el conocimiento básico en el área biomédica con su



► Núcleo Académico Básico del Pibiom

aplicación en la práctica clínica. Las principales contribuciones de los especialistas en biomedicina molecular están relacionadas con el desarrollo de vacunas, nuevos fármacos, mejores métodos de diagnóstico, entre otros.

El Programa Institucional en Biomedicina Molecular (*Pibiom*) de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) está diseñado para formar recursos humanos capacitados para entender y aplicar conocimientos de frontera en el área biomédica, capaces de transmitir la ciencia y realizar propuestas innovadoras.

Este año el *Pibiom* festeja 20 años de preparar científicos que desarrollan procesos de aprendizaje en un

ambiente estimulante de colaboración multidisciplinaria. La infraestructura con la que cuenta es apropiada para realizar proyectos de investigación de alto impacto científico.

Por su alta calidad, este programa académico y de investigación es reconocido por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) a través de su Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC).

INVESTIGACIÓN DE COYUNTURA

Cáncer, diabetes, obesidad, infecciones virales, de parásitos, forman parte de esta coyuntura científica en el programa de biomedicina molecular, las cuales se trabajan en tres líneas de investigación que



son enfermedades hereditarias y cáncer; infecciosas y fisicoquímica de biomoléculas.

Las herramientas que utiliza la biomedicina molecular se pueden aplicar a todas las especies vivas. También en áreas como la nanotecnología, nanomedicina y nanopartículas, las cuales permiten la vinculación con otras disciplinas de la ciencia.

De acuerdo con Mónica Ascención De Nova Ocampo, coordinadora académica, algunos egresados de este programa están actualmente como responsables en laboratorios de diagnósticos clínicos en hospitales o clínicas, pero lo más importante es que están capacitados para reconocer cuál es el agente causal de tal enfermedad.

Cabe señalar que algunos egresados han decidido incorporarse a laborar en empresas privadas o, bien, en aplicar sus conocimientos en sus propios negocios como son laboratorios de análisis clínicos, lo que refleja que el *Pibiom* es pertinente y tiene un impacto positivo en la sociedad.

Por ejemplo, De Nova Ocampo aseguró que cuando se dio la pandemia de H1N1 en el año 2009,

el primer científico que detectó y notificó esa gripe en su laboratorio fue un egresado de la maestría en Biomedicina Molecular.

Añadió que también hay otros que trabajan en empresas biotecnológicas que hacen productos farmacéuticos y otros que se unieron y formaron su propia empresa farmacéutica. Otros se fueron al extranjero para hacer su doctorado, han obtenido premios internacionales y regresan para incorporarse a los grupos de investigación del país.

“El éxito de la maestría en estos 20 años son las altas eficiencias terminales (dentro del tiempo establecido), el estatus de la maestría ya está consolidado a nivel nacional, somos estrictos en el proceso de selección, procuramos que los estudiantes que decidan entrar les quede muy claro el tema de tesis que desean desarrollar, porque será su proyecto de vida”, indicó De Nova Ocampo.

Además, señaló que han contribuido a la formación de recursos humanos de calidad tanto académica como humana. El compromiso está en tomar las decisiones adecuadas siempre con el objetivo de mantener la calidad académica de los estudiantes en el *Pibiom*.



► La científica politécnica Mónica Ascención De Nova Ocampo

NÚCLEO ESTUDIANTIL Y ACADÉMICO

En estos 4 lustros de existencia del *Pibiom* se han formado 269 alumnos, conformados en 29 generaciones, algunos estudiantes son egresados de la misma ENMH o provienen de otras escuelas del IPN, así como de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), Universidad Autónoma de Nuevo León, y en años recientes de Aguascalientes, Tlaxcala y San Luis Potosí, además de estudiantes extranjeros.

La maestría se abre dos veces al año. Se tiene calculado que las solicitudes de ingreso a ésta sean entre 15 y 20 personas, y en promedio quienes aprueban y se quedan oscilan entre 7 y 10 estudiantes por semestre.

► Coordinadores académicos del *Pibiom* en estos 20 años



Un análisis realizado en los últimos 5 años ha mostrado que de los 79 alumnos que han concluido en cinco semestres del plan de estudios, el 85 por ciento han obtenido satisfactoriamente el grado de Maestros en Ciencias en Biomedicina Molecular.

Es importante mencionar que una parte crucial en la formación de los estudiantes de la maestría es enseñarlos y motivarlos a exponer, debatir, criticar y describir los resultados obtenidos de su investigación realizada durante su formación, por lo que la mayoría de ellos ha participado en congresos nacionales e internacionales para exponer los resultados de su trabajo de tesis.

Por ejemplo, entre el año 2010 y 2015 alrededor de 44 trabajos fueron presentados en carteles o en exposiciones orales con la participación de alumnos de diferentes generaciones de la maestría.

La investigación que se realiza por algunos de los estudiantes ha sido publicada y ha generado hasta el momento 50 artículos en diversas revistas científicas en donde participan como coautores.



► Este año el Pibiom festeja 20 años de preparar científicos que realizan investigación de alto impacto científico

Lo anterior, se refleja en el hecho de que 85 por ciento de los egresados, de las generaciones 2010-2013, se encuentran laborando o realizando un doctorado en los sectores académicos, de investigación y productivos del país, así como en el extranjero.

El 55 por ciento de los egresados se han inscrito o aspiran a cursar un programa de doctorado del IPN, como el Doctorado en Biotecnología en Red, el de Investigación Médica de la Escuela Superior de Medicina (ESM) o de otras instituciones del país.

Por otro lado, el Núcleo Académico Básico (NAB) del Pibiom actualmente está conformado por 13 científicos-investigadores, todos ellos de tiempo completo, que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), 11 son nivel I y dos nivel II, reconocimiento otorgado por su destacada actividad en el área de investigación.

Para llevar a cabo esta gigantesca labor se cuenta con laboratorios de última generación como son el

de hematobiología, farmacología, biología celular y productos naturales, bioquímica y tres sobre biomedicina molecular.

ANTECEDENTES

El Pibiom fue creado en 1995 por iniciativa de varios investigadores de reconocido prestigio internacional con la idea de formar recursos humanos a nivel maestría de alto nivel, capaces de dilucidar las bases moleculares de las enfermedades infecciosas, hereditarias y el cáncer con un enfoque multidisciplinario.

El Pibiom inicialmente desarrollaba sus actividades de investigación en el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Legaria. En el 2002 cambia de sede a la ENMH por invitación de los directivos de ese tiempo para incorporarse a la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI), con la finalidad de consolidar las actividades que se desarrollaban en ese tiempo dentro de la misma. 

Científicos del CBG encuentran

COMPUESTOS CONTRA AMIBIASIS MÁS EFECTIVOS QUE FÁRMACOS COMERCIALES

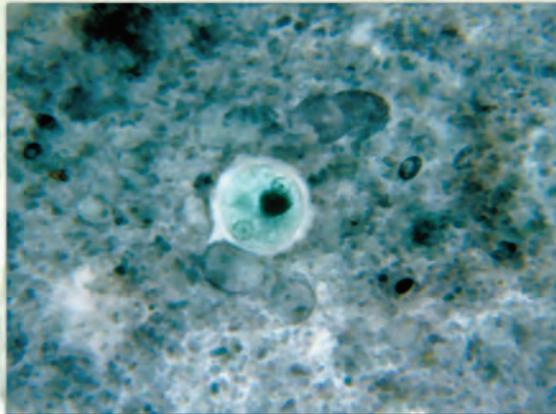
Claudia Villalobos

En la nota preliminar a la *Bibliografía mexicana del absceso hepático*, publicada en 1956, Francisco Fernández del Castillo relata la llegada, en 1611, de Fray García Guerra, arzobispo de México y virrey de la Nueva España, quien falleció poco tiempo después de arribar al país. Por la sintomatología que presentaba y que en aquella época se describía como “flaqueza de ánimo, congojas y algún poco de calor demasiado”, ahora se sabe que el mal que lo fulminó fue un absceso hepático amebiano, enfermedad mortal causada por el protozooario *Entamoeba histolytica*, microorganismo unicelular rudimentario pero temible que, aún con los avances de la medicina, anualmente ocasiona un importante número de decesos a nivel global, especialmente en países en desarrollo, entre ellos México.

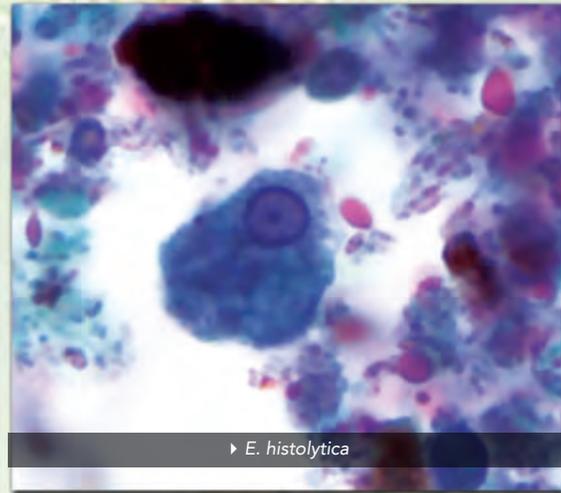
Pareciera que las amibas no sólo viajaran a través del intestino para invadir otros órganos y destruirlos, sino que al extraer y contraer los pseudópodos que utilizan para desplazarse, también se transportaran burlonas a través de la historia, porque con el paso del tiempo han desarrollado mecanismos sorprendentes que les permiten hacerse resistentes a las drogas más eficaces, incluso muchas veces prefieren apostarle a la apoptosis (muerte) que ceder ante sus enemigos mortales: los fármacos.



► Gildardo Rivera Sánchez, científico del CBG del IPN



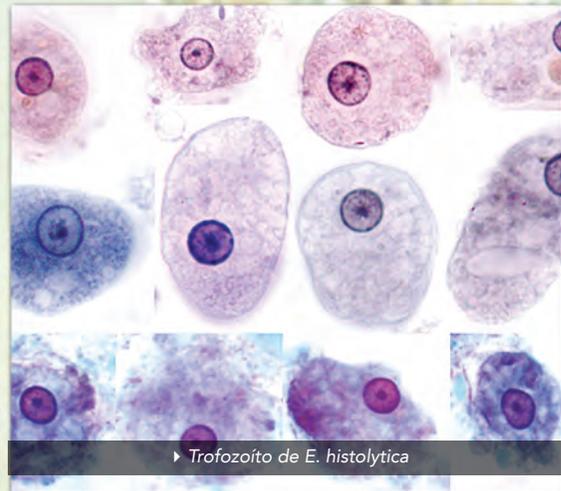
▶ La amibiasis es un problema de salud pública, existen pocos medicamentos para su tratamiento y la mayoría producen efectos secundarios



▶ *E. histolytica*



▶ *Entamoeba histolytica*



▶ Trofozoito de *E. histolytica*

No obstante que la amibiasis es un problema de salud pública, existen pocos medicamentos para su tratamiento y la mayoría de ellos producen diversos efectos secundarios en el ser humano. Aunado a ello, reportes científicos mencionan la resistencia de *E. histolytica* a algunos fármacos usados en la práctica médica, entre ellos el metronidazol.

Dicha situación ha conducido a científicos de todo el mundo hacia la búsqueda permanente de compuestos anti-amibianos más eficientes y mejor tolerados por el hombre, los especialistas mexicanos no son la excepción. Recientemente los investigadores del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Gildardo Rivera Sánchez, y de la Universidad Autónoma del Estado de

Morelos (UAEM), Óscar Torres Ángeles, encontraron que una familia de compuestos químicos es más efectiva para combatir a *Entamoeba histolytica*, que los fármacos metronidazol y nitazoxanida.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, Rivera Sánchez, científico del Centro de Biotecnología Genómica (CBG) del IPN, refirió que al evaluar *in vitro* una familia de 25 compuestos derivados de etil y metil quinoxalina-7-carboxilato 1,4-di-N-óxido, comprobaron que poseen mayor actividad antiparasitaria que los fármacos de referencia, lo cual constituye un avance importante para formular más adelante nuevos tratamientos para inhibir este parásito de distribución global.

EL DISEÑO

Los estudios corroboraron que 10 de los 25 compuestos referidos tienen un nivel de eficacia equivalente al metronidazol y la nitazoxanida, en tanto que la actividad de otros cinco fue superior a la de dichos fármacos.

“Los compuestos mostraron índice de selectividad cuatro veces mayor que los fármacos de referencia, lo cual permitiría, en un futuro, contar con tratamientos menos tóxicos para el ser humano y más eficaces”, explicó el científico politécnico.

La idea de diseñar dichas estructuras químicas surgió luego de revisar diversas publicaciones científicas relacionadas con compuestos derivados de quinoxalinas 1,4-di-N-óxido en las que se reporta su capacidad para inhibir protozoos que causan enfermedades como chagas, leishmaniasis y malaria.



Los científicos elaboraron diversos compuestos químicos con nuevos sustituyentes en la posición 7 del anillo de quinoxalina 1,4-di-N-óxido, con la finalidad de disminuir o eliminar la toxicidad y aumentar la potencia, lo cual se corroborará con un estudio farmacológico *in vivo*.

Actualmente, existen compuestos derivados de quinoxalina 1,4-di-N-óxido que se estudian para combatir otras enfermedades, por ello, al ser de esta familia los compuestos desarrollados, es posible que tengan un perfil farmacológico muy similar. Sin embargo, es necesario corroborar su efecto *in vivo*, para ello la investigadora de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH), Esther Ramírez Moreno, actualmente realiza las pruebas en modelos animales.



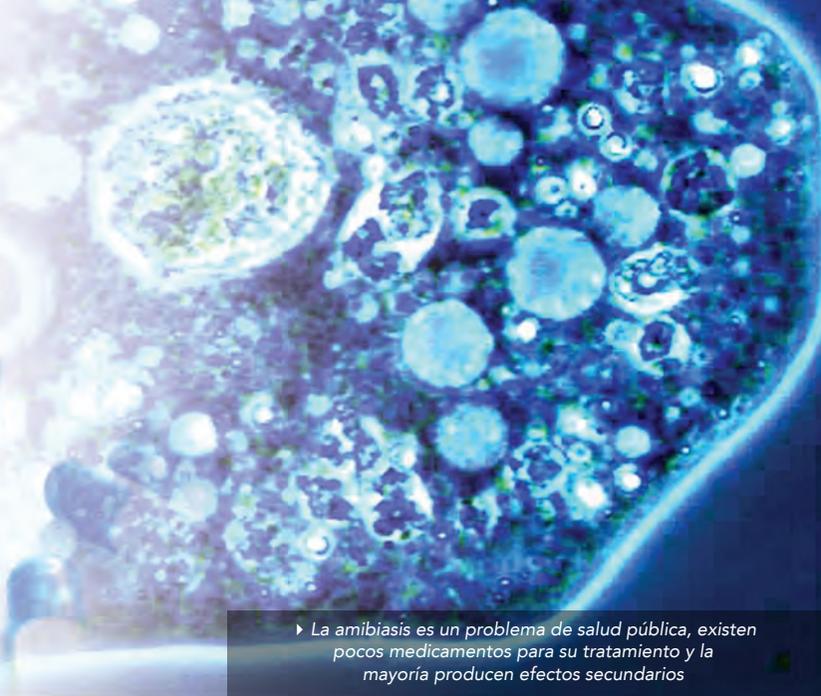
EPIDEMIOLOGÍA

La amibiasis es la tercera enfermedad parasitaria más importante del mundo. Aunque su distribución es global, las tasas de prevalencia son más elevadas en algunas zonas del trópico donde el saneamiento es deficiente, así como en países en vías de desarrollo, México es un país endémico de la afección, que incide predominantemente en individuos que viven bajo condiciones de insalubridad y de pobreza extrema.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que existen alrededor de 500 millones de personas infectadas con *E. histolytica* y debido a complicaciones anualmente se originan entre 50 y 100 mil muertes.

En tanto, reportes de la Secretaría de Salud indican que la tendencia de esta enfermedad en México durante el periodo 2000-2009 fue descendente, de tal forma que en el año 2000 se notificaron un millón 348 mil 718 casos y en 2009 fueron 507 mil 908, con una tasa de incidencia de 472.2 casos por cada 100 mil habitantes. Las medidas de prevención, control y tratamiento contribuyeron de manera significativa en la disminución de esta enfermedad.

Los datos refieren que en 2009, las cinco entidades federativas con mayor número de casos fueron: Estado de México, Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Guerrero. De acuerdo con la tasa de incidencia, Oaxaca presentó el primer lugar con mil 203 casos por cada 100 mil habitantes.



► La amibiasis es un problema de salud pública, existen pocos medicamentos para su tratamiento y la mayoría producen efectos secundarios

ETIOLOGÍA

Existen distintos tipos de amibas parásitas, cuyo hábitat se ubica en distintas regiones del tubo digestivo, principalmente el intestino grueso, pero la *E. histolytica* es la única patógena, cuando no es tratada oportunamente existe la posibilidad de que invada otras zonas del organismo huésped, lo cual puede generar graves riesgos para la salud, de ahí la importancia por contar con nuevos fármacos para combatir al parásito y sobre todo que no generen efectos adversos.

Los quistes del parásito son muy resistentes a los jugos gástricos y al medio externo, esto les permite sobrevivir por semanas. La infección ocurre por la ingestión de quistes maduros contenidos en alimentos, agua o manos contaminadas con heces, los cuales pasan al tubo digestivo. El desenquistamiento ocurre en el intestino delgado, en donde los trofozoítos liberados migran al colon, ahí se reproducen por división binaria y producen quistes que se eliminan con las heces.

En muchos casos los trofozoítos permanecen en el intestino (infección no invasiva) y los individuos son portadores asintomáticos o eliminadores de quistes, pero cuando invaden la mucosa, se genera una enfermedad intestinal. También pueden ocasionar patologías extraintestinales, lo cual ocurre cuando se incorporan a la circulación sanguínea e invaden el hígado, pulmones y cerebro, entre otros órganos, lo que da lugar a abscesos amebianos que complican y agravan esta parasitosis, ya que destruyen los tejidos (lisis), de ahí el nombre de *histolytica*.

AUTOMEDICACIÓN Y EFECTOS

El investigador politécnico hizo hincapié en la importancia de no automedicarse ni dejar tratamientos inconclusos, ya que derivado de estas prácticas *Entamoeba histolytica* ha desarrollado mecanismos de resistencia, lo cual, si se suma a las reacciones secundarias que ocasionan fármacos como el metronidazol, dificultan el tratamiento.

El miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), nivel II, indicó que estudios científicos reportan que entre otras reacciones secundarias, el metronidazol genera náuseas, diarreas y mareos, además causa efectos severos de tipo mutagénico y cancerígeno, secuelas que se evitarían al desarrollar nuevos fármacos con base en los compuestos evaluados.

El científico del IPN señaló que hasta el momento los resultados obtenidos *in vitro* son alentadores, por ello iniciarán en breve los trámites para el registro de autor de los compuestos, con el propósito de proteger la investigación.

El doctor Gilberto Rivera Sánchez subrayó que la prevalencia de la infección amebiana depende de hábitos culturales, edad, nivel de saneamiento, hacinamiento y condición socioeconómica, por ello debe impulsarse una cultura de la prevención porque aunque se hagan importantes esfuerzos para generar nuevos fármacos, si no se trabaja en los aspectos que la generan, de nada servirá, pues llegará un momento en que se vuelvan ineficaces y la carrera no la gane la ciencia, sino el rudimentario pero temible parásito.

Cuando la *Entamoeba histolytica* no es tratada oportunamente existe la posibilidad de que invada otras zonas del organismo, lo cual puede generar graves riesgos para la salud

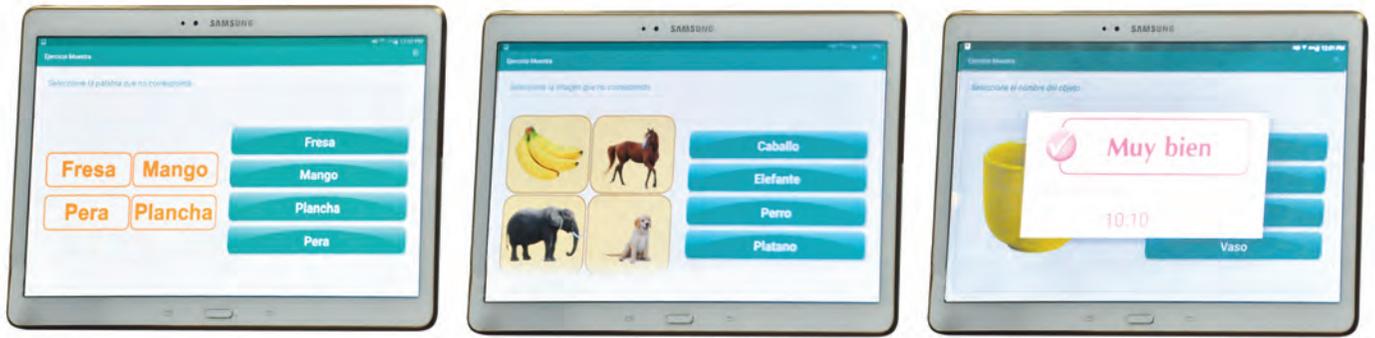


APP PARA PACIENTES CON ALZHEIMER

Liliana García

El Alzheimer está considerado como la más común de las demencias y aunque aún no se ha encontrado cura para este padecimiento, está comprobado que el tratamiento médico para detener los avances de esta enfermedad tiene mejores resultados cuando se acompañan de una terapia diaria de estimulación.





► El programa contiene ejercicios que estimulan las áreas mentales afectadas por el Alzheimer: orientación, memoria, lenguaje, razonamiento y atención

Dado que sus principales síntomas son pérdida de memoria, desorientación de lugar, tiempo y persona, así como cambios repentinos de estado de ánimo y conducta, resulta muy difícil trasladar a los pacientes diariamente al hospital para que realicen sus ejercicios mentales.

Ante esta situación, la estudiante Itzel Iraís Montiel Bernal de la Escuela Superior de Cómputo (Escom) desarrolló una aplicación computacional que permitirá a pacientes con Alzheimer realizar desde casa sus terapias cognitivas.

Al programa, que visualmente es muy atractivo y sin distractores, se puede acceder desde cualquier tablet

con sistema operativo *Android*, se compone de una serie de ejercicios que estimulan las áreas mentales afectadas, entre las que se encuentran la orientación, memoria, lenguaje, razonamiento y atención.

Cada ejercicio cuenta con cuatro fases: motivación, pista, facilitación y confirmación, el propósito es que el paciente responda correctamente a los ejercicios a la primera oportunidad, de no lograrlo, el programa envía una pista para facilitarle la respuesta, cuando acierta, aparece en la pantalla un mensaje de felicitación y pasa al siguiente ejercicio.

El software avisa al usuario si la terapia del día ya se realizó o aún no y se sincroniza automáticamente con la computadora del médico para indicarle que ya realizó la práctica, cuánto tiempo le tomó, así como el conteo de errores y aciertos.

“Para esta fase inicial, sólo tengo diseñadas las pantallas para 20 ejercicios, pero es un proyecto con gran potencial que podría convertirse en una herramienta importante para el tratamiento de este sector poblacional, por lo que continuaré haciéndole las mejoras que me permitan en un futuro comercializarlo”, señaló la estudiante politécnica.

Cabe destacar que en el ámbito médico, Montiel Bernal fue asesorada por las especialistas del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN), Ana Luisa Sosa Ortiz, directora del laboratorio de demencias y Gabriela Rojas de la Torre, psicóloga del área de geriatría. El aspecto técnico fue revisado por los catedráticos de la Escom Ulises Vélez Saldaña y Rocío Reséndiz Muñoz.

Foto: Enrique Lair



► Itzel Iraís Montiel Bernal, estudiante de la Escom, desarrolló una aplicación computacional que permitirá a pacientes con Alzheimer realizar desde casa sus terapias cognitivas

Construirán politécnicos

NANOSATÉLITE

EXPERIMENTAL *IPN SAT1*

Zenaida Alzaga

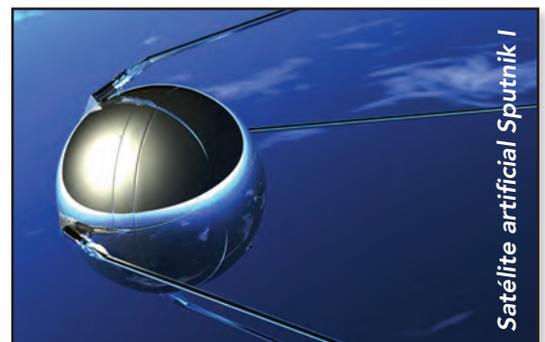
El interés del hombre por conocer lo que está más allá de la Tierra ha traído consigo importantes avances en la ciencia e investigación espacial. El 4 de octubre de 1957, con el afán de realizar mediciones físicas en el espacio, los rusos lanzaron el primer satélite artificial *Sputnik I*.

Hoy, con el objeto de incursionar no sólo en el ámbito de la construcción de satélites, sino contribuir a prevenir y mitigar los efectos que conlleva el calentamiento global, el Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), desarrollará el primer nanosatélite *IPN SAT1*, que tendrá un sistema de teledetección de imágenes de alertamiento climatológico.

El proyecto contempla el desarrollo, diseño, construcción y puesta en órbita de un "bicho complejo", de tipo CubeSat de tres unidades (10×10×10 centímetros cúbicos, también se denomina "1U" o "1 Unidad" CubeSat), contará con un sistema para la obtención de imágenes y también se contemplan dos experimentos científicos. En el primero se realizarían comunicaciones por luz vía láser, mientras que en el segundo se probarían antenas fractales que están desarrollando investigadores politécnicos.

QUÉ ES UN NANOSATÉLITE

El término nanosatélite se refiere a satélites artificiales que pesan entre uno y 10 kilos; son pequeños, se pueden construir a bajo costo y contienen los mismos elementos que conforman un artefacto de gran tamaño



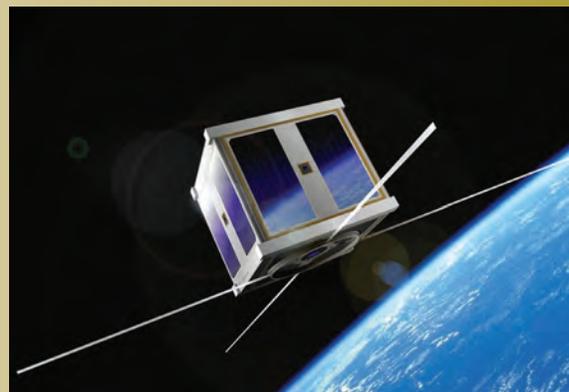
Satélite artificial Sputnik I

► El coordinador de Fomento al Desarrollo de la Empresa-Industria Nacional del CDA, Jorge Gómez Villarreal, durante la conferencia de la ESIA Ticomán



Durante la inauguración de la conferencia "Impacto del cambio climático en el territorio nacional", realizada en el auditorio de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), Unidad Ticomán, el Coordinador de Fomento al Desarrollo de la Empresa-Industria Nacional del CDA, Jorge Gómez Villarreal, informó que se proyecta que el satélite esté provisto de una cámara para tomar imágenes de espectro visible, las cuales puedan ser utilizadas e interpretadas por académicos e investigadores del Instituto, principalmente de la ESIA Ticomán.

Elaborarán un satélite de tipo CubeSat, que tendrá un peso aproximado de un kilogramo para que realice las mismas funciones que el resto de los artefactos que están en el espacio, pero a muy bajo costo, que se llamará IPN SAT1.



El CDA desarrollará el primer nanosatélite IPN SAT1, que tendrá un sistema de teledetección de imágenes de alertamiento climático



► Sergio Viñals Padilla, director del CDA

Se pretende que la carga útil del “bicho” se componga de una cámara, de un sistema de comunicaciones con luz vía láser y una antena de parche, se utilizará aluminio clase espacial y se prevé que opere en órbita baja, es decir, a 350 kilómetros de altura y con un ángulo de inclinación cercana a los 90 grados respecto del plano polar de la Tierra.

La estructura del satélite e integración de todos los subsistemas que lo componen y las pruebas de vuelo que se realicen, una vez integrado, le corresponderán a la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Ticomán. La condición de la computadora de abordo se plantea con el Centro de Investigación en Computación (CIC) y la Escuela Superior de Cómputo (Escom).

Los sistemas de comunicaciones en UHF (Ultra High Frequency, frecuencia ultra alta, banda del espectro electromagnético, ocupa el rango de frecuencias de 300 MHz a 3 GHz); DHF (Very High Frequency, banda del espectro electromagnético, tiene el rango de 30 MHz a 300 MHz) o, bien, en banda S (rango frecuencial que va desde 1,5 a 5,2 GHz, cruzando el límite imaginario entre el UHF y el SHF a 3,0 GHz; actualmente es parte de la banda de microondas del espectro electromagnético), sería en colaboración con la ESIME Zacatenco.

Jorge Gómez Villarreal señaló que la ESIME Zacatenco tiene su propia estación terrena que sería la encargada de darle seguimiento a la información que envíe el satélite sobre su funcionamiento y posición en el espacio. Actualmente, el Laboratorio Nacional de Telecomunicaciones, dependiente de esta escuela, desarrolla antenas fractales encargadas de maximizar la distancia o el perímetro que puede recibir o transmitir en un volumen o superficie dada; son muy compactas y multibanda, de espectro expandido, que pueden ser utilizadas en comunicación por microondas.

En este sentido, Rodolfo de la Rosa Rábago, coordinador de Cooperación, Regulación y Divulgación del CDA, manifestó que las dependencias politécnicas antes mencionadas no empezarán de cero. El Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital



En octubre de 1954, el Consejo hace un llamado para la construcción de satélites artificiales para realizar un mapeo de la superficie terrestre

(Citedi) de Tijuana, por ejemplo, es especialista en percepción remota e instrumentación, ya desarrolló cámaras con propósito satelital; ESIME Zacatenco ya realizó el sistema de telecomunicaciones, así como las antenas de la carga útil y de la parte de control; ESIME Ticomán desarrolló la estructura y control térmico, pero estos dispositivos se tendrán que adecuar a los nuevos requerimientos del satélite.

Para llevar a cabo el proyecto, Sergio Viñals Padilla, director del CDA, dijo que también participarán la ESIME Culhuacán en instrumentación y la ESIME Azcapotzalco en materiales; la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM) en diseño de órbitas; la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) en control robusto relacionado con la estabilización de vehículos espaciales; la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) y la Escuela Superior de Comercio y Administración en la gestión de proyectos de este tipo, todos bajo la coordinación del Centro a su cargo.

Señaló que el proyecto del nanosatélite es un ejercicio colectivo que dará como resultado aumentar las capacidades y potencial en el quehacer institucional, porque se requiere del esfuerzo cooperativo



CARRERA ESPACIAL

1952. El Consejo Internacional de Uniones Científicas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) estableció el *Año Internacional Geofísico*, del 1 de julio de 1957 al 31 de diciembre de 1958, porque los científicos descubrieron que en ese periodo la actividad solar tendría un pico

El 4 de octubre de 1957, la Unión Soviética puso en órbita terrestre el primer satélite artificial llamado *Sputnik I*. Éste fue el primero de una serie de cuatro satélites que formaron parte del programa *Sputnik* de la antigua Unión Soviética. A partir de ahí, comenzó la carrera espacial entre Estados Unidos y la Unión Soviética que duró desde 1957 a 1975 durante la Guerra Fría para explorar el espacio exterior con satélites artificiales tripulados por personas

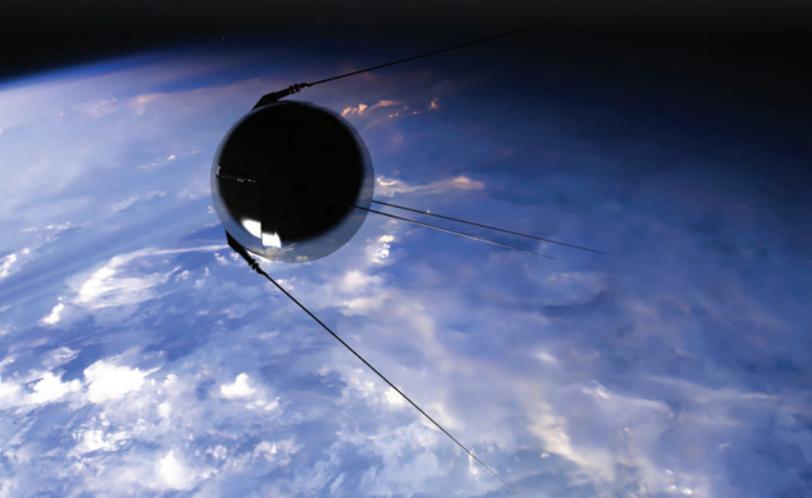
entre las diversas escuelas y centros de investigación politécnicas que están diversificadas y tienen la posibilidad de desarrollarse en el ámbito aeroespacial.

Por otra parte, Jorge Gómez Villarreal explicó que en el año 2000, los profesores Robert 'Bob' Twiggs de la Universidad de Stanford y Jordi Puig Suari de California Polytechnic State University, desarrollaron un proyecto experimental (CubeSat), que sentó las bases para la formación de recursos humanos en el área espacial, pero vinculada a las instituciones de educación superior.

Agregó que estas aportaciones fueron un modelo a seguir en diversas universidades del mundo y obligó a las naciones a formar personal en este sector. En este proceso, el IPN no es ajeno, ya que cuenta con la capacidad y potencial para construir un satélite institucional para la enseñanza.

Actualmente están en el espacio alrededor de 350 CubeSat de diferentes tamaños que cumplen los requisitos que establecen las normas internacionales para colocarlos en órbita y la creación de la Agencia Espacial Mexicana abrió la oportunidad para que instituciones como el Politécnico incurrieren en este ámbito, porque tiene la capacidad para desarrollar un artefacto de esta índole.

Se espera que en el próximo ejercicio presupuestal se tengan los recursos necesarios para comenzar con las siguientes etapas del proyecto, en la que se incluya la construcción del "bicho", en un lapso de dos años. 





CIENCIA COTIDIANA

UNA PROPUESTA PARA PERDERLE EL MIEDO A LA FÍSICA

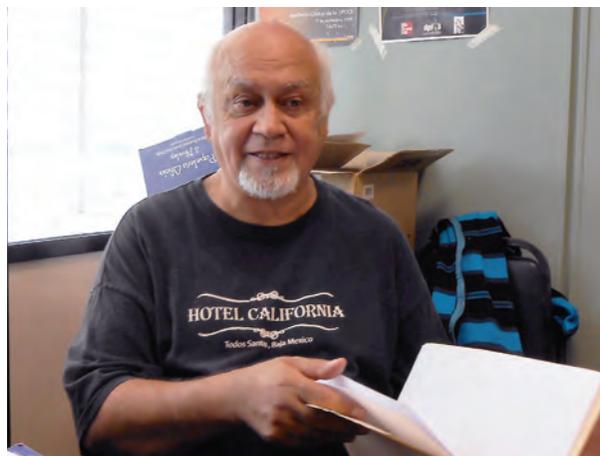
Daniel De la Torre

Estamos tan acostumbrados a la física, que ni cuenta nos damos de su constante compañía. A ésta debemos las miles de imágenes que iluminan los oscuros rincones del universo. Devoramos ávidamente todas y cada una de las historias que su quehacer cotidiano genera, pero si alguien menciona la palabra ciencia en el salón de clase, es inevitable que la cabeza se nos llene de viejitos con bata, palabras complicadas y una incómoda sensación de ignorancia.

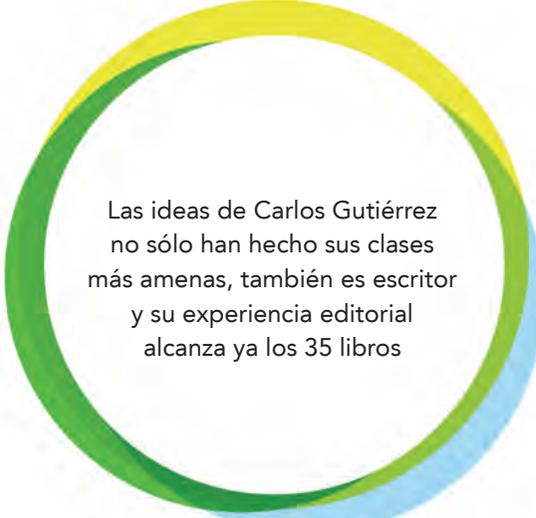
Si le dijéramos esto a Carlos Gutiérrez Aranzeta se reiría de nosotros y diría que estamos equivocados. Para él hablar de ciencia implica platicar de algo que está en todos lados, en la tubería del baño, en el horno de la cocina, en la industria, incluso en el cuerpo humano.

Carlos Gutiérrez es egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, actualmente continúa ahí como profesor y responsable del Laboratorio de Física. Al hablar con él entendemos que se trata de un maestro diferente, su propuesta educativa es el resultado de 44 años de docencia disidente.

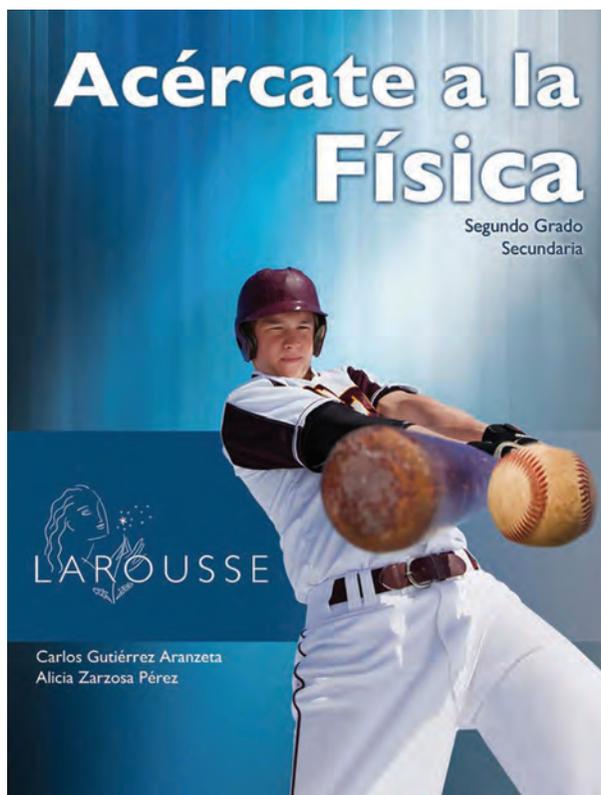
“Cuando decidí ser profesor, aprendí que se requiere algo más que gis y un pizarrón para enseñar. En las actividades lúdicas encontré un camino que debemos explotar porque la enseñanza debe ser interesante, divertida y útil”, comentó.



► Carlos Gutiérrez Aranzeta es catedrático de la ESIME Zacatenco y autor de varios libros que se abocan a la física, matemáticas y metrología

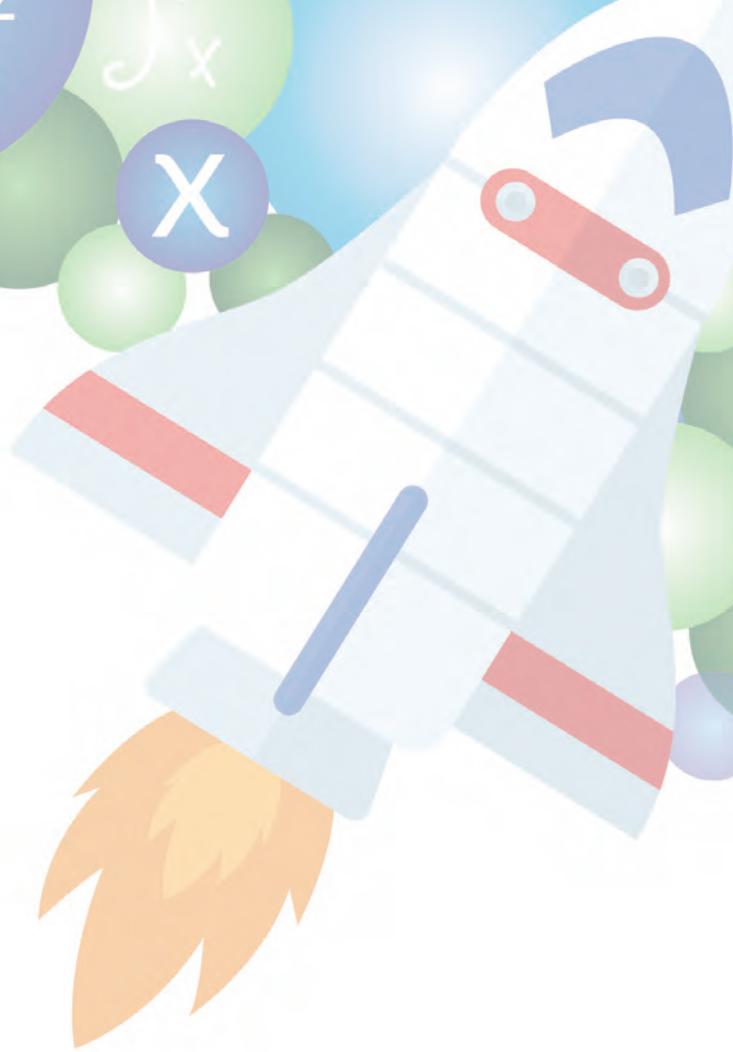


Las ideas de Carlos Gutiérrez no sólo han hecho sus clases más amenas, también es escritor y su experiencia editorial alcanza ya los 35 libros



► Esta exitosa publicación destaca por ser un producto politécnico y haber estado cuatro años consecutivos entre los primeros lugares de una lista de 700 libros

Sus ideas no sólo han hecho sus clases más amenas, también es escritor y su experiencia editorial alcanza a los 35 libros. Sus obras se abocan a temas favoritos como física, matemáticas y metrología, todos éstos con la misma propuesta de una ciencia cotidiana y entretenida. Junto con las publicaciones, el maestro politécnico también incursiona en la capacitación, al dar talleres y cursos sobre estas herramientas didácticas en los programas de divulgación de la ciencia del IPN y otras instituciones educativas.



Cada año, la Secretaría de Educación Pública (SEP) hace una selección de los libros que entrega de forma gratuita a los alumnos de secundaria. *Acércate a la física*, de Carlos Gutiérrez Aranzeta y Alicia Zarzosa, publicado por editorial Larousse, se destaca por ser un producto politécnico y haber estado cuatro años consecutivos entre los primeros lugares de una lista de 700 libros.

“El libro muestra una manera diferente de ver la física, haciendo evidente que es útil, cotidiana y que ha transformado nuestra forma de vivir y pensar”, explicó.

El programa de secundaria es operado por la Subsecretaría de Educación Básica de la SEP y la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos (*Conaliteg*). Los libros se seleccionan a partir de una convocatoria que invita a las editoriales comerciales a proponer ejemplares que estén alineados con los programas de estudio oficiales de cada una de las 17 materias de secundaria. La SEP dictamina los contenidos, si es aprobado, el título se incorpora al catálogo vigente. 

MICORRIZA: UNA AMISTAD DE 450 MILLONES DE AÑOS

Sus múltiples beneficios pueden solucionar los problemas ecológicos y alimentarios que enfrenta la humanidad y el planeta



Fernando Álvarez

Las actividades humanas han transformado, alterado y destruido los ecosistemas naturales, esto ha provocado la desaparición de hábitats, sobre explotación de recursos naturales y contaminación de suelo, agua y aire, que han puesto en peligro de extinción a muchas especies en todo el planeta, pero hay una gran unión debajo del suelo constituida por hongos que ha durado más de 450 millones de años que ha contribuido a frenar esta agresión.

En 1885 el profesor alemán Albert Bernhard Frank descubrió que ciertos hongos bajo el suelo colonizan las puntas de las raíces de diferentes árboles formando una

estructura que denominó micorriza (del griego *mýkes*, hongo + *rhiza*, raíz). Planteó la hipótesis de que se trataba de una asociación simbiótica donde la nutrición de la planta y del hongo depende de uno y otro.

Por ello, los problemas ecológicos y alimentarios que enfrenta la humanidad y el planeta se pueden solucionar a través del uso de la micorriza por los múltiples beneficios que ofrece a las plantas de interés agrícola o forestal: las hace más resistentes a condiciones adversas como falta de agua, ataque de plagas, estimula un mayor crecimiento y proporciona nutrientes esenciales.

La micorriza es una asociación entre un grupo de hongos del suelo y las raíces de la gran mayoría de las plantas terrestres, aproximadamente el 90 por ciento. Los hongos, al igual que muchas de las plantas, requieren establecer esta relación para poder completar su ciclo de vida.

Esta conexión planta-hongo es tan importante que se sugiere que permitió que las plantas acuáticas hayan sido capaces de crecer en el área continental. Esta es la forma natural de crecimiento de las plantas.

La asociación hongo-planta se desarrolla tanto en el interior de la planta como por fuera, creando



una extensa red en el suelo con su cuerpo conocido como micelio con el que explora el suelo buscando nutrientes como fósforo, nitrógeno, minerales y proporcionárselos a la planta.

La micorriza beneficia a las plantas que crecen en suelos con nutrientes pobres. La planta le brinda al hongo una fuente de carbono en forma de azúcares para poder crecer y multiplicarse.

Se ha calculado que entre el 10 y 20 por ciento de todo el carbono que la planta fija a través de la fotosíntesis es usado para mantener la micorriza, sin embargo, el beneficio en nutrientes y agua que la planta obtiene del hongo es de mucha importancia.

De acuerdo con la científica María Valdés Ramírez de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), la micorriza es la clave en la conexión fisiológica planta-suelo y debe incluirse en los estudios ecológicos del cambio climático a nivel mundial.

María Valdés señaló que los graves problemas actuales de falta de alimentos, deforestación y contaminación ambiental podrían mitigarse con el uso adecuado de los hongos micorrízicos, pues la micorriza crea un ambiente microbiano alrededor de la raíz que hace más eficiente su actividad. De esta manera se pueden sustituir los fertilizantes y los pesticidas.

La investigadora, quien obtuvo el *Premio Nacional de Ciencias*

y *Artes 2008*, informó que los factores en el cambio global interactúan entre sí y afectan la micorriza directa e indirectamente a través de la planta.

El cambio climático tiene efecto sobre la biota edáfica (conjunto de plantas, animales y organismos) al impactar en la composición de la comunidad de los hongos micorrízicos, las bacterias estimuladoras de la micorrización y las plantas que actúan como reservorio.

En el manejo de las prácticas forestales también se deberían considerar los efectos del cambio climático, por ejemplo, en la reducción de las especies de pino para mantener suficientes niveles de micorrizas que puedan conducir a una mejor salud y resiliencia de los bosques, y de esta manera disminuir su vulnerabilidad al estrés producido por las actividades humanas.

Además, los factores del cambio climático tienen repercusiones sobre los otros habitantes del suelo, que pueden tener efectos indirectos en la composición de la comunidad de hongos micorrízicos como en los habitantes microbianos benéficos de las raíces, bacterias estimuladoras de la micorrización, la desaparición de plantas que actúan como reservorio de los simbioses o la invasión de plantas no micorrizógenas.

Valdés Ramírez expresó que el estudio de las respuestas al cambio climático de la simbiosis micorrízica tiene que enfrentarse a un reto adicional, se trata de dos organismos (hongo-planta) que viven en una

asociación estrecha con una biología parcialmente independiente.

La presencia de la micorriza fisiológicamente activa indica la buena salud y calidad del suelo en un ecosistema o agrosistema. Su estudio puede constituir una valiosa herramienta de diagnóstico del suelo.

El desarrollo biotecnológico de inoculantes basados en hongos micorrízicos nativos es un constituyente de agricultura, ganadería y silvicultura sustentables, pues se trata de una tecnología ambientalmente amigable, enfocada a cerrar los ciclos de nutrientes y disminuir los impactos ambientales que generan las prácticas de manejo del suelo.

La vida del hongo y el desarrollo de la planta son una serie de eventos de mutua necesidad, dependientes el uno del otro y para muchas especies son indispensables.

La micorriza se forma al interactuar los hongos micorrízicos y la raíz de las plantas, lo que produce una serie de estructuras con forma de reacciones donde ambos intercambian nutrientes.

Existen siete tipos de asociaciones micorrízicas: micorriza arbuscular o endomicorrízica, ectomicorriza, ectendomicorriza, micorriza de orquídeas, micorriza ericoide, micorriza arbutoide y micorriza monotrofoide.

Esta clasificación se basa en grupos de hongos y plantas involucrados, así como en características de la estructura que forman.

HONGOS MICORRIZÓGENOS PARA ALIMENTOS

Uno de los principales potenciales de la micorriza a desarrollar es en el sector de la alimentación. La agricultura mundial tiene que duplicar la producción de alimentos para el año 2050 con la finalidad de alimentar a la creciente población mundial y, al mismo tiempo, reducir su dependencia de los fertilizantes inorgánicos y plaguicidas.

Los beneficios probados de los hongos micorrizógenos como biofertilizantes es el incremento de la producción de los cultivos sin contaminar.

Con estos hongos las plantas captan más nutrientes, mejoran su resistencia a fitopatógenos, a ambientes extremos de pH y poca agua, además tienen mayor tasa fotosintética y una alta capacidad para eliminar iones tóxicos.

El potencial de la micorriza para resolver problemas del agro mexicano y mundial es fundamental si se considera que existe un elevado costo en la producción agrícola, así como la contaminación ambiental que deriva de la aplicación deliberada de agroquímicos.



ESTUDIO EN EL CIIDIR OAXACA

En el Laboratorio de Suelos del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Oaxaca, realizan estudios de diversidad de hongos de micorriza arbuscular en agrosistemas (magueyes mezcaleros, maíz, tomate y chile). En ecosistemas tropicales secos y húmedos.

Se han desarrollado diversos inoculantes experimentales con base en hongos ecto y endomicorrícicos y los efectos de su aplicación en es-

pecies vegetales de importancia forestal y agrícola.

Actualmente, el estudio de la micorriza en este centro se enfoca en tres líneas de investigación: identificar especies de hongos micorrícicos arbusculares que colonizan especies vegetales, que se encuentran espontáneamente en residuos mineros que contienen metales pesados, con la finalidad de utilizarlos como componentes de una estrategia sustentable de fitorremediación.

INVESTIGACIÓN EN EL CIIDIR SINALOA

En el Laboratorio de Ecología Molecular de la Rizósfera del Departamento de Biotecnología Agrícola del CIIDIR Sinaloa, liderado por el doctor Ignacio Eduardo Maldonado Mendoza se trabajan dos temas en específico:

MICORRIZA COMO BIOFERTILIZANTE

Los bosques de México son el eje central del diseño institucional que debe enfrentar el país para hacer frente a sus compromisos sobre el cambio climático. Para ello, el Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (PECC), presentado en Copenhague, estima que el 30 por ciento de la reducción de las emisiones de dióxido de carbono puede lograrse si se evita la deforestación, la degradación de los bosques y se alcanza la recuperación de las áreas forestales.

Debido a que los hongos micorrízicos permiten aumentar la captación de fósforo, agua y nitrógeno de las plantas en suelos con nutrientes pobres, y a que la mayoría de

las plantas de interés agronómico son capaces de formar asociación con hongos micorrízicos arbusculares, se ha propuesto que la micorriza puede emplearse como biofertilizante para disminuir el empleo de fertilizantes químicos.

El gran problema en la agricultura es el empleo excesivo de fertilizantes en el suelo, esto causa una filtración a los mantos freáticos y su acarreo a las aguas costeras causando el aumento de dichos nutrientes en el agua haciéndola tóxica para la vida del mismo. El mejor ejemplo que se registra es en la desembocadura del Río Mississippi, que atraviesa las zonas agrícolas del este de Estados Unidos.

El empleo excesivo de estos fertilizantes permite que a través de los canales de riego, el aporte de nutrientes al río aumente, al desembocar al mar deposita grandes cantidades de nitrógeno y fósforo produciendo el florecimiento de algas y algunos organismos denominados *fitoplancton*, los cuales al aumentar en número disminuyen el oxígeno en el agua y causan la muerte de peces y otros organismos.

En esta zona se ha afectado cerca de 5 kilómetros de mar adentro donde no es posible la vida y se ha generado una zona de mar "muerto". El uso de la micorriza arbuscular puede disminuir sustancialmente la cantidad de nutrientes empleados para la fertilización agrícola y evitar este tipo de problemas en los suelos y cuerpos de agua en México.

Cuando una planta se asocia con estos hongos micorrízicos arbusculares posee una tolerancia a diferentes tipos de estrés, incluyendo enfermedades de la raíz y del follaje. Se ha explorado el uso de éstas para contrarrestar algunas enfermedades vegetales importantes.

Estos hongos micorrízicos son capaces de proteger a las plantas de intoxicación por exceso de metales pesados en zonas donde se lleva a cabo la minería u otros contaminantes como hidrocarburos (petróleo). Estas propiedades han permitido sugerir su empleo como agentes de biorremediación de suelos afectados por contaminación de metales o hidrocarburos.



a) Entender el papel de la micorriza arbuscular en la tolerancia de las plantas al arsénico en suelos contaminados por la minería, con la finalidad de proponer su empleo para la biorremediación de zonas contaminadas en nuestro país.

b) Estudiar la diversidad de hongos micorrízicos arbusculares asociados al maíz, con el empleo de técnicas de secuenciación masiva para entender cuáles hongos se asocian, por ejemplo, a maíces criollos nativos de México, y cómo emplear este conocimiento para proponer un esquema de manejo sustentable de la agricultura tradicional a través de sistemas de milpas.

FUTURO DE LA MICORRIZA

“Se requieren más grupos de investigación que trabajen en el desarrollo de una agricultura de calidad y con un mayor número de especies, a su vez se necesita entender el efecto de diferentes especies de hongos sobre los cultivos de mayor importancia económica para poder explotar su uso en la agricultura”, informó el investigador Maldonado Mendoza.

Expuso que hay ejemplos muy exitosos de la producción masiva de inóculos a partir de varias especies de hongos micorrízicos arbusculares en invernaderos de producción para generar inóculo suficiente para su uso en el cultivo de piña. Los resultados han permitido mantener la industria piñera en algunas regiones de Veracruz. Este trabajo ha sido liderado por el grupo de la doctora Dora Trejo de la Universidad Veracruzana en Xalapa, Veracruz.

Por su parte, Robles Pérez, del CIIDIR Oaxaca, refirió que desde el punto de vista de la generación de conocimiento científico, se debe ahondar cada vez más en conocer

los mecanismos a nivel molecular, de reconocimiento e interacción entre los hongos y las plantas, así como explicar todos los mecanismos de la actividad fisiológica y el papel que juegan las bacterias que se encuentran en el interior de las esporas de los hongos, entre otras interrogantes actualmente sin respuesta.

Estas técnicas no sólo permitirán conocer cómo interaccionan los hongos con las plantas, sino que también ayudarán a conocer qué especies de hongos se asocian con cada tipo de planta e incluso con cuál variedad.

“En el aspecto del desarrollo tecnológico, transferir a los sectores social y privado el conocimiento generado a través de experimentos realizados en condiciones controladas y semicontroladas para mejorar los productos actualmente existentes en el mercado. Además, crear nuevos productos o empresas dedicadas a la comercialización de inoculantes micorrízicos para la agricultura, ganadería y silvicultura”, añadió.



▶ María Valdés Ramírez, científica de la ENCB



▶ Doctor Ricardo Valenzuela Garza, investigador de la ENCB

FUNDADORA DE LOS ESTUDIOS MICORRÍZICOS EN EL IPN

La investigación de la científica María Valdés sobre la reforestación en suelos en una zona del Valle de México con el uso selectivo de hongos micorrizógenos fue premiada por la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), trabajo patrocinado por *International Foundation for Science* y multicitado que sirvió como tecnología de referencia para la introducción al país de la empresa internacional de Estados Unidos *Plant Health Care* de México, productora de inoculantes para plantas. También desarrolló dos tecnologías de inoculación de pinos en vivero de fácil uso.

En el área de fijación de nitrógeno desarrolló un método de inoculación de fijadores de nitrógeno para el mejor crecimiento del huaje (*Leucaena leucocephala*) en suelos ácidos de la costa de Chiapas. En esta misma área de investigación, llevó a cabo la identificación y estudio de plantas actinorrízicas fijadoras de nitrógeno y formadoras de ecomicorriza y micorriza arbuscular en territorio mexicano, recurso natural que no se conocía en el país, trabajo elaborado con el apoyo de *US National Academy of Sciences*.



▶ Hongo tecomates



▶ Hongo pambazo



▶ Hongo patas de pájaro



▶ Hongo duraznillos

ESPECIES DE HONGOS MICORRIZÓGENOS

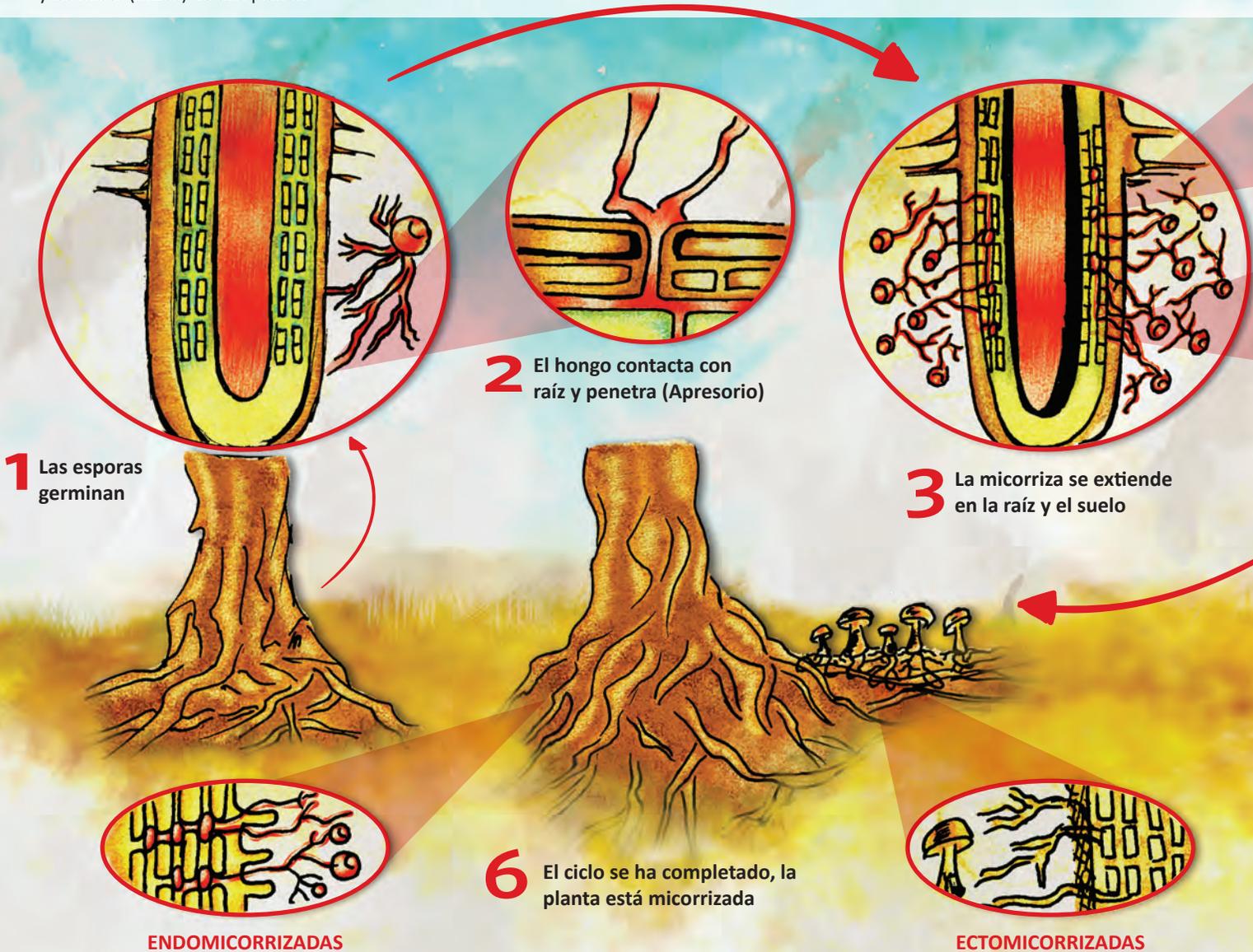
De acuerdo con el doctor Ricardo Valenzuela Garza, de la ENCB, la biodiversidad de hongos micorrizógenos conocida en la república mexicana es de más de 500 especies. A nivel mundial se han descrito 7 mil especies, pero se calcula que hay 30 mil. Es muy probable que México tenga más de 10 mil tipos de hongos micorrizos.

El beneficio que proporcionan al bosque es que a la planta le brindan protección y nutrientes. Que crezca vigorosa, resistente contra patógenos y al estrés hídrico. Favorece al desarrollo de un bosque y mantiene al ecosistema en equilibrio. Un bosque sano retiene mayor cantidad de agua de las lluvias y se acumula en los mantos acuíferos, en contraste con las zonas deforestadas, el suelo es erosionado por las lluvias y no alimenta los mantos acuíferos.

Existen hongos micorrizógenos comestibles como los tecomates, los pambazos, patas de pájaro y duraznillos. También hay especies tóxicas y mortales como el ángel exterminador o *Amanita verna*.

UNA RED SOCIAL DE PLANTAS

Existen en la naturaleza organismos que se benefician mutuamente al vivir juntos. Esta relación en donde ambos se benefician se llama simbiosis. Micorriza son estructuras que se forman en las puntas de las raíces de árboles y arbustos. El nombre hace referencia a la simbiosis entre un hongo (*mycos*) y las raíces (*rhizos*) de una planta.



1885



El profesor alemán Albert Bernhard Frank descubrió la micorriza

1962



El Químico Bacteriólogo Parasitólogo Nicolás Aguilera de la ENCB inicia los estudios de la micorriza

1963

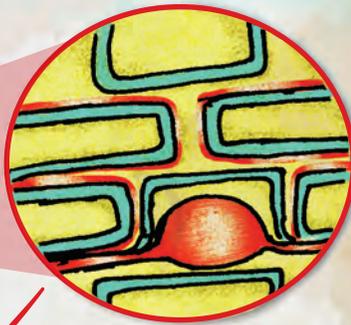
inifap CENID - PAR



Publican el estudio *Formaciones micorrízicas en pinos de semillero* el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)



4 Hay intercambio de nutrientes y agua (Arbusculos)



5 Estructura de reserva (vesículas y formación de nuevas esporas)

7 TIPOS ASOCIADOS MICORRIZAS

Micorriza arbuscular o endomicorrízica, ectomicorriza, ectendomicorriza, micorriza de orquídeas, micorriza ericoide, micorriza arbutoide y micorriza mono-trofoide



PLANTAS QUE NO SE MICORRIZAN

La naturaleza tiene sus excepciones a toda regla, algunas plantas presentan resistencia a la micorrización: rábano picante, mostaza, repollo, brócoli, coliflor, col de Bruselas, nabo, rábano, cenizos y quinoas. Espinaca, molacha y acelga

1967

1974

Los doctores María Valdés y Teófilo Herrera dirigen el trabajo científico *Obtención de la micorriza de Pinus montezumae Lamb en laboratorio*



La Dra. Valdés organizó el primer curso internacional sobre micorrizas

ORQUÍDEAS

- Son un grupo denominado como los “**pandas del mundo vegetal**”. Ocupan un lugar destacado en los programas de conservación de plantas
- Se estima que existen **25 mil especies** en el mundo



- Crecen en casi todos lados, pero la mayoría de las especies se encuentran en los trópicos. **Más de la mitad son epífitas** (crecen sobre otro vegetal usándolo como soporte)
- Su ciclo vital es complejo; **durante la germinación requiere un hongo asociado (micorriza) y polinizadores específicos**. Es por esto que las orquídeas ofrecen gran oportunidad de estudiar las interacciones entre plantas, hongos y animales
- Es un grupo de plantas de considerable importancia económica, en **especial en horticultura y floristería**, pero también **en la industria farmacéutica y de las esencias**

CONTRIBUYEN LOS CEC DEL IPN AL DESEMPEÑO LABORAL DE EGRESADOS



Foto: Enrique Lair

► José Manuel Guillermo García Macías, Director de Educación Continua del IPN

Isis Espinola

Antonio es egresado de ingeniería y ha encontrado un buen empleo al interior de la República. Hoy han pasado dos años y la competencia laboral le exige actualización, más que estudios de licenciatura, para mantener su puesto con posibilidad de crecimiento.

Para apoyar el desempeño laboral tanto de egresados del Instituto Politécnico Nacional (IPN) como de otras universidades, los Centros de Educación Continua (CEC) de esta casa de estudios, creados en 1996, en diversos puntos del país, tienen la finalidad de facilitar y extender los servicios de formación de capacidades a lo largo de la vida.



En estos centros se imparten diplomados, cursos y maestrías para capacitar, ampliar y actualizar habilidades específicas a profesionales que han terminado la licenciatura. Con estas acciones se abre camino a un sinnúmero de oportunidades para estudiar un posgrado en regiones donde sería difícil obtener un mayor grado académico.

La actualización laboral mejora las habilidades prácticas debido a que se encuentra al día en relación a las tendencias y proyectos afines con las industrias. También brinda el conocimiento necesario para abrir caminos de oportunidades, tanto para las empresas como para sus colaboradores. Además genera nuevas redes de contacto.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el Director de Educación Continua del IPN, José Manuel Guillermo García Macías, manifestó que continuar con una preparación, después de graduarse de una carrera universitaria, abre puertas a un mercado laboral mejor y con menos dificultades, porque otorga herramientas empresariales y personales que obligan a madurar como profesional.

La educación de posgrado tiene como antecedente los grados de doctor, maestro y profesor que otorgaban las universidades medievales y que caracterizaban a un hombre culto y capaz en el ámbito de su profesión. Hoy en día la educación continua en línea

tiene el propósito de atender de manera primordial a personas adultas que se encuentran laborando y en búsqueda de crecimiento.

Así, los Centros de Educación Continua funcionan como una agencia de promoción institucional en distintos lugares de la República Mexicana, donde se oferta enseñanza a nivel posgrado a través de internet. Además de atender a las necesidades de desarrollo de los sectores productivos de cada región.

Los CEC no cuentan con infraestructura para impartir cursos y posgrados, sin embargo, se han llevado a cabo acuerdos con distintos planteles para lograr la movilidad de los programas de posgrado.

“Por ejemplo, los centros de Cancún y los Mochis llevan a cabo una alianza con la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), la Escuela Superior de Ingeniería Textil (ESIT), la Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA) y la Escuela Superior de Cómputo (Escom) para ofertar distintos posgrados. Con esto se beneficia a la población y se promueve su desarrollo laboral”, indicó.



Estos centros también llevan a cabo apoyos en el área de recursos humanos para dependencias gubernamentales. Se oferta una serie de cursos de capacitación de nivel superior, además cuentan con muchos programas de educación continua y de transferencia tecnológica.

Por el momento, los CEC tienen mayor presencia en el sector público, pero al día de hoy se tiene como reto abrir camino hacia el sector privado, con el objeto de ofertar actividades de servicio enfocadas en la mejora, competitividad y desarrollo de las empresas.

“Tal es el caso del clúster de Chihuahua, que comienza a tener una importante relación con empresarios en

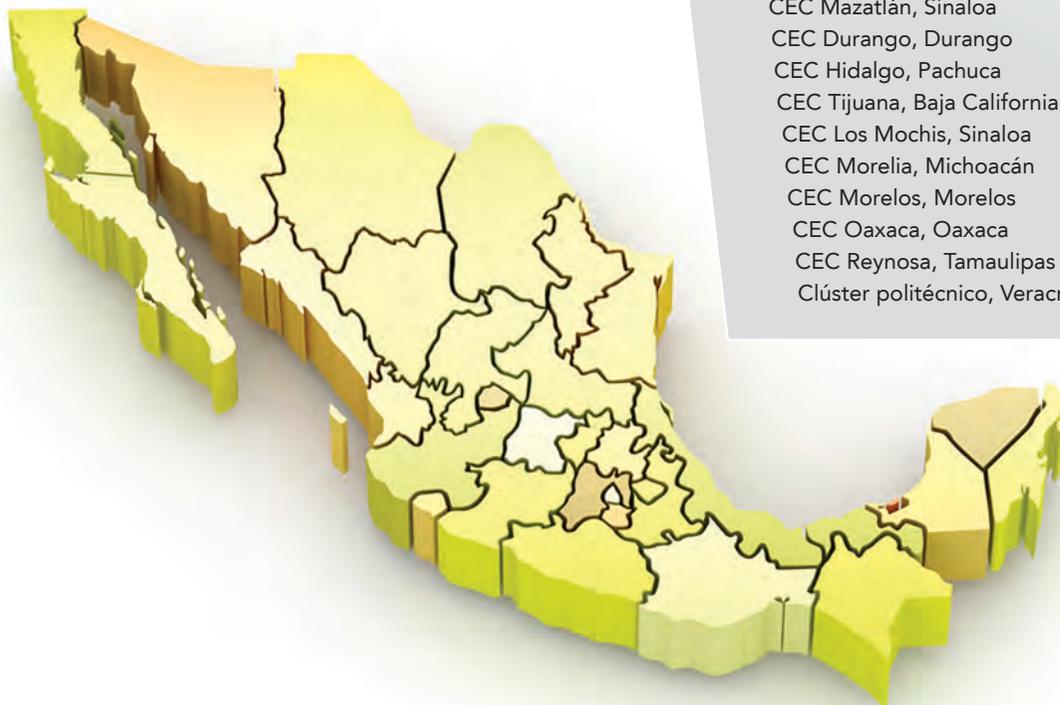
relación a las tecnologías de la información, automotriz y aeroespacial. Con esto se ha logrado vincular al Politécnico con empresas para desarrollar un importante proyecto”, informó García Macías.

Además de contribuir de manera positiva al desarrollo sustentable del país a través del posicionamiento continuo, oportuno y equitativo de los servicios de enlace social de cada región.

El ingeniero lanzó una invitación a todas las escuelas que conforman al IPN para considerar a los CEC como espacios capaces de difundir carreras y tecnología, y con esto lograr mayor presencia institucional en las regiones del país donde se ubican. 

Presencia de los CEC del IPN en la República Mexicana

CEC Allende “Eugenio Méndez Docurro”, Ciudad de México
CEC Cajeme, Sonora
CEC Campeche, Campeche
CEC Cancún, Quintana Roo
Clúster politécnico Chihuahua, Chihuahua
CEC Tampico, Tamaulipas
CEC Culiacán, Sinaloa
CEC Tlaxcala, Tlaxcala
CEC Mazatlán, Sinaloa
CEC Durango, Durango
CEC Hidalgo, Pachuca
CEC Tijuana, Baja California
CEC Los Mochis, Sinaloa
CEC Morelia, Michoacán
CEC Morelos, Morelos
CEC Oaxaca, Oaxaca
CEC Reynosa, Tamaulipas
Clúster politécnico, Veracruz



REPELENTE EFICAZ

CONTRA INSECTOS DE ORIGEN NATURAL

Adda Avendaño

Se trata de un producto no tóxico desarrollado por ingenieros bioquímicos del IPN elaborado con el fruto del árbol de Neem



Esos molestos zumbidos que nos siguen por la tarde y nos despiertan a altas horas de la noche... ¿por dónde se meten? ¿Dónde se esconden esos diminutos intrusos que nos roban el sueño y la sangre? Nadie se libra, sobre todo en las épocas de calor cuando se forman esas grandes nubes cargadas de lluvia que se precipitan para alojarse en cualquier tipo de recipiente, entonces, hasta el mínimo charco puede dar origen a los molestos mosquitos.

Cuando no se tiene alergia, lo de menos son las ronchas y la picazón provocada por el veneno que depositan las hembras en la herida para aumentar el flujo sanguíneo y poder succionar la sangre a voluntad, el peligro real se encuentra en las múltiples enfermedades que pueden transmitir.

MÁS DE 600 MIL MUERTES ANUALES

El *aedes aegypti*, de apenas 7 milímetros, es un mosquito capaz de transmitir numerosas enfermedades como la fiebre amarilla, dengue, chikungunya y zika. La variedad *Anopheles* puede contagiar la malaria o paludismo y el género *Culex* está directamente relacionado con el virus del Nilo Occidental.

De acuerdo con un balance general que realiza la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 2 mil 500 millones de personas de un centenar de países, tienen riesgo no sólo de ser mordidos por las feroces hembras, sino también de contraer dengue, lo que representa más de 600 mil defunciones al año en el mundo por paludismo.

En México, la Secretaría de Salud ha reportado en este año la presencia de 80 casos de infección por zika en ocho estados del país y más de 3 mil afectados por el virus del chikungunya.

Ante este panorama, ingenieros bioquímicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) desarrollan un repelente en crema a base del aceite del fruto de Neem que, a diferencia de los productos comerciales, protege la piel por ocho horas y es amigable con el medio ambiente.

REPELENTES CON DEET

“El remedio podría resultar peor que la misma enfermedad”, alertó Jaime Alejandro Carretto Sosa, profesor de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del IPN, en entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*. Además aseguró que en el afán de protegerse de las picaduras de los insectos la gente descuida las instrucciones de los productos comerciales.

Por el miedo a contraer zika, chikungunya o dengue, la gente se satura de repelentes e insecticidas no sólo en el cuerpo, sino también lo aplica en la ropa y la casa, sin importar la existencia de menores de edad o bebés, e ignoran las

Foto: Enrique Lair



► El equipo de ingenieras bioquímicas, encabezado por el profesor Jaime Alejandro Carretto de la ENCB, han conformado una sociedad denominada Neeble Innovation que pretende fabricar una serie de productos a base de la *Azadirachta indica*





restricciones en el uso de los productos que les pueden provocar algún nivel de intoxicación.

La mayor parte de los repelentes para insectos como lociones, geles y rociadores están elaborados a base de agua, esto limita su duración de tres a cuatro horas sobre la piel, además que en su gran mayoría contienen un compuesto químico denominado DEET (N,N-Dietil-meta-toluamida), que se utiliza desde la década de los 50.

El DEET ha resultado un repelente muy eficaz frente a un amplio abanico de especies de mosquitos y otros insectos; sin embargo, muchos desconocen que debe ser aplicado con sumo cuidado porque es alergénico y en cantidades excesivas o de uso prolongado resulta tóxico.

“Se han detectado casos de urticaria por contacto y otras erupciones cutáneas en distintos grados por el uso prolongado o inadecuado del químico, además de unos cuantos casos de encefalitis tóxica en pacientes pediátricos, por lo cual su uso se restringe a mayores de 12 años y adultos”, indicó el investigador.

Como su piel absorbe más fácilmente los productos químicos, los menores se encuentran en particular riesgo de padecer cambios en las funciones del sistema nervioso al recibir grandes cantidades del químico en su cuerpo.

De acuerdo con un registro de la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades de los Estados Unidos, de 1961 a 2002 se reportaron ocho muertes relacionadas con DEET, tres de los casos se registraron por ingestión deliberada, pero los otros cinco por aplicación exagerada del químico, además que se han reportado efectos psicológicos que incluyen estado mental alterado, alucinaciones auditivas y agitación severa.

Entre los síntomas más frecuentes de menores intoxicados por DEET se han reportado letargo, dolores de cabeza, temblores, convulsiones y ataques, que pueden incluir erupciones, irritación en la



► Bizzt es una formulación inocua para uso epidérmico en personas de cualquier edad, se absorbe en 30 segundos y tiene una efectividad de ocho horas





piel, mareo, desorientación, dolor de cabeza y náusea.

Aunado a esto, es un hecho que en épocas de calor y en zonas tropicales, que es donde abundan estos insectos, la gente tiende a aplicarse con frecuencia los repelentes comerciales sin tomar en cuenta que su efecto disminuye a causa del sudor, la exposición al agua y la evaporación natural por el calor.

BIZZT, UN REPELENTE NATURAL DE NEEM

Bajo la asesoría del profesor Alejandro Jaime Carreto Sosa de la ENCB, la estudiante de Ingeniería Bioquímica, Yarendi Vargas Escamilla, desarrolló como proyecto de tesis una formulación en crema para repeler mosquitos y otros insectos con una sustancia derivada del aceite del fruto de la *Azadirachta indica*, mejor conocida como árbol de Neem.



► Por el miedo a contraer zika, chikungunya o dengue, la gente se satura de repelentes e insecticidas que les pueden provocar algún nivel de intoxicación

De acuerdo con los estudios de eficacia del repelente, realizados por especialistas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la formulación politécnica resulta inocua para uso epidérmico en personas de cualquier edad, además de que se absorbe en 30 segundos y tiene una efectividad de ocho horas, por lo que se considera una opción eficaz y amigable con el medio ambiente por su origen natural.

Debido a los resultados obtenidos, la pasante y su asesor buscarán los derechos de patente de la fórmula y su posterior comercialización, para lo cual se han apoyado con las ingenieras bioquímicas de la ENCB, autoras del pesticida orgánico *Biogeneser*, también producido con árbol de Neem.

Por el momento, el repelente en crema, que tiene el nombre de *Bizzt*, cumple con los requerimientos de la Norma Oficial Mexicana NOM 039-SSA1-1993, que se refiere a los índices de irritación ocular, primaria dérmica y sensibilización de los productos de perfumería y belleza que rigen este tipo de productos.

NEEM, LA PLANTA DEL SIGLO XXI

La planta o árbol de Neem es considerada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como la planta del Siglo XXI porque posee propiedades capaces de combatir eficazmente más de 60 enfermedades y dolencias comunes como tuberculosis, sarampión, lepra, malaria, diabetes, bronquitis, parásitos intestinales, hipertensión, artritis, diarrea, sinusitis, sífilis, hemorroides, psoriasis, tiña y úlceras.

Mosquito hembra pica a persona infectada

Mosquito sano es infectado al picar a persona enferma

Insecto infectado porta y transmite a persona sana

En la India, su país de origen, se han encontrado más de 700 usos debido a las sustancias activas que funcionan como antiinflamatorio, antipirético, antihistamínico, antiviral, antifúngico, antibacterial, antiúlceras, antitubercular, diurético, antiartrítico y como repelente de insectos, entre muchos otros.

Aunque varias universidades mexicanas y algunos investigadores particulares han realizado esfuerzos por aprovechar los beneficios del Neem en México, este grupo de ingenieros bioquímicos del IPN no sólo desarrollan formulaciones que benefician a la sociedad, sino que se puedan comercializar. 

Repelente de Origen Natural Eficaz Contra Insectos



Secretaría de Salud: 80 casos de zika y más 3,000 por el virus del chikungunya



ONU: Considera la planta o árbol de Neem como la planta del Siglo XXI, posee propiedades para combatir tuberculosis, sarampión, lepra, malaria, diabetes, bronquitis, parásitos intestinales, hipertensión, artritis, piorrea, sinusitis, sífilis, hemorroides, psoriasis, tiña y úlceras



Repelentes

Bizzt!

- * En crema
- * A base del aceite del fruto de Neem
- * Protege la piel por ocho horas
- * Es amigable con el medio ambiente

Comerciales

- * Presentación en lociones, geles y rociadores
- * Están elaborados a base de agua, lo que limita su duración sobre la piel
- * Contienen DEET utilizado en los 50
- * Son alergénicos y en cantidades excesivas o de uso prolongado resultan tóxicos



Anopheles
puede contagiar la malaria o paludismo



Culex
directamente relacionado con el virus del Nilo Occidental.



Aedes Aegypti
capaz de transmitir enfermedades como la fiebre amarilla, dengue, chikungunya y zika

SISTEMA INTELIGENTE DE CONDUCCIÓN VEHICULAR

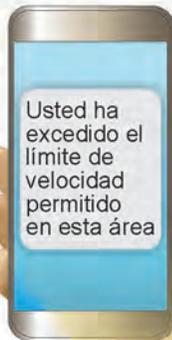
Evita el exceso de velocidad

El sistema de conducción vehicular, desarrollado por estudiantes del Instituto Politécnico Nacional (IPN), notifica al usuario vía mensaje de texto al celular cuando excede los límites de velocidad, lo que evita violaciones al reglamento de tránsito, multas e incluso accidentes.

La aplicación emite un historial preciso de los trayectos que realiza el conductor para observar el rango de velocidad del auto durante todo el recorrido

El prototipo, denominado *Transit System*, genera una bitácora de recorrido, desde el inicio hasta el destino final, si en algún punto se excede el límite de velocidad el dispositivo envía mensajes de texto al automovilista a través de una aplicación para informárselo.

Transit System coadyuva a que el conductor sea una persona respetuosa del reglamento de tránsito. De esta manera es posible evitar accidentes y ser multado. Su objetivo es ayudar a que se circule de forma segura por la ciudad.



La aplicación, que fue desarrollada por los estudiantes Eduardo Olvera Ramírez y Mario Alberto Troncoso Andreu, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), emite un historial preciso de los trayectos que realiza el conductor para observar el rango de velocidad del auto durante todo el recorrido.





DESARROLLAN VACUNAS PARA CURAR ASMA ALÉRGICO

Claudia Villalobos

En una persona con asma, las vías respiratorias, en especial los pulmones, siempre presentan una ligera inflamación e irritación, pero durante una crisis o episodio asmático la condición se agrava, ya que se presenta una obstrucción parcial del sistema respiratorio y cuando se contraen los músculos alrededor de éste se estrechan aún más, por lo que el aire no puede fluir con normalidad.

Una crisis puede cursar con tos, opresión en el pecho, jadeo, respiración sibilante y dificultades para respirar. Cuando una persona sufre un episodio de este tipo presenta sudoración, siente que se le acelera el ritmo cardíaco y puede estar en riesgo su vida, por ello necesita la aplicación de un medicamento que posibilite la respiración y en los casos de gravedad debe recibir atención médica inmediata.

Esta enfermedad requiere constante atención, es causa de continuas visitas al médico e incluso hospitalizaciones que cambian los patrones de comportamiento cotidianos y pueden llegar a comprometer la salud emocional de los individuos.

El hecho de que la Organización Mundial de la Salud (OMS) prevé que al menos 500 millones de personas en el orbe tendrán asma en el 2050, el doble de los casos diagnosticados actualmente, así como las com-



En México se estima que alrededor del 10 por ciento de la población padece asma de tipo alérgico



Foto: Enrique Lair



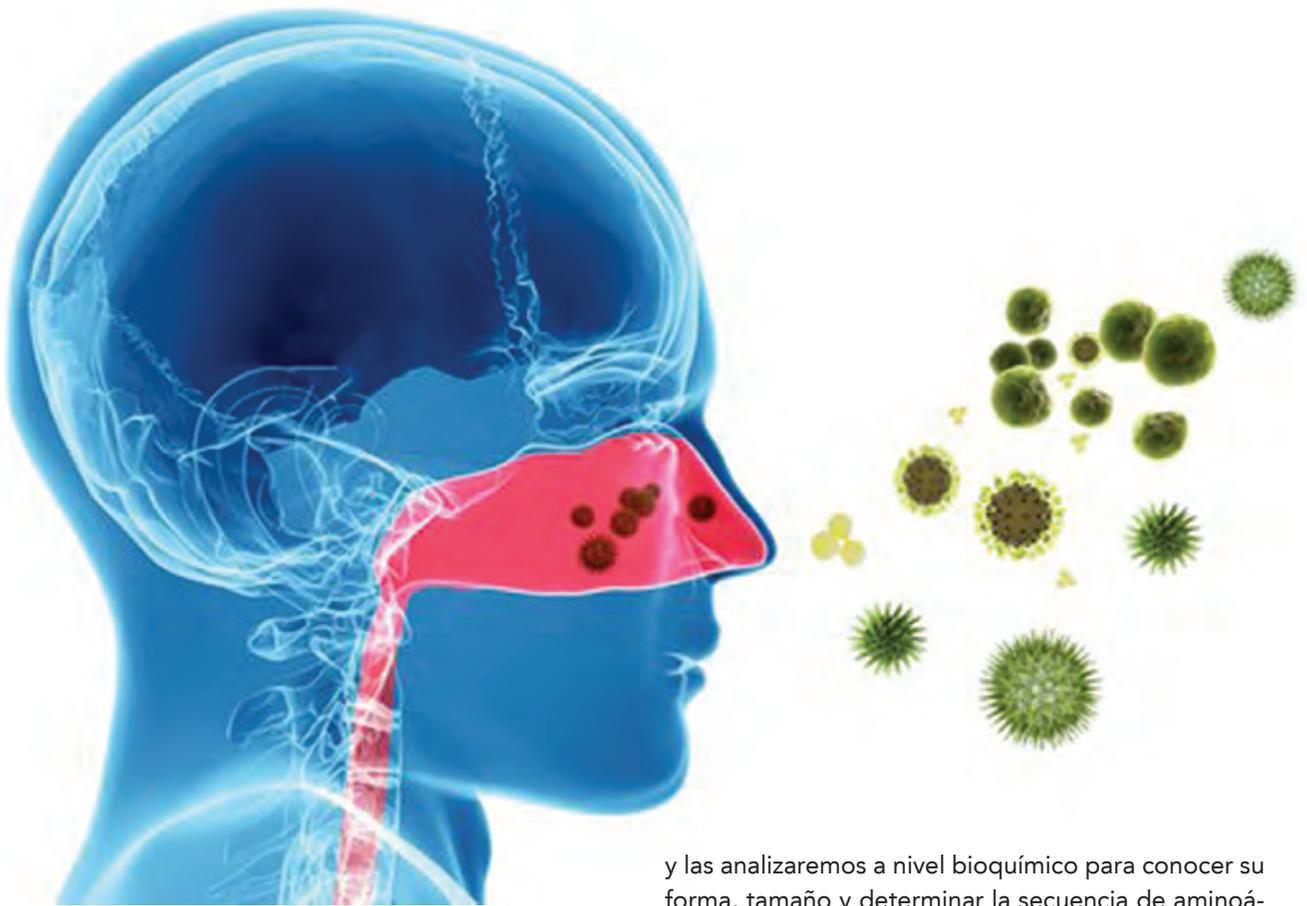
plicaciones de la enfermedad motivaron al científico del Instituto Politécnico Nacional (IPN) César Augusto Sandino Reyes López a desarrollar vacunas para curar esta afección respiratoria provocada por agentes como el polen y los ácaros, cuando es de tipo alérgico.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el especialista de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH) indicó que en México se estima que alrededor del 10 por ciento de la población padece asma alérgico. Aunque todas las personas nos exponemos cotidianamente a antígenos alérgicos, sólo algunas desarrollan la enfermedad, debido a la influencia de factores genéticos y ambientales, por ello hay individuos más susceptibles que otros.

Explicó que como producto del mestizaje la población mexicana posee una mezcla de genes que la hacen sensible al padecimiento, además de que las prácticas de higiene están por debajo que las de países europeos, lo cual se convierte en un elemento importante en el desarrollo de este tipo de enfermedades. Por ello trabaja en el desarrollo de vacunas contra la alergia a los pólenes de mayor frecuencia que ocasionan asma.

“El asma es una patología que afecta la capacidad de las personas para respirar adecuadamente. Se genera a partir de una respuesta inflamatoria bronquial y dificulta el intercambio de oxígeno, por lo tanto cuando los enfermos presentan crisis sienten que se asfixian porque no tienen buena oxigenación”, puntualizó.

► El científico de la ENMH, César Augusto Sandino Reyes López, trabaja en el desarrollo de vacunas contra la alergia a los pólenes de mayor frecuencia que ocasionan asma alérgico



El proyecto se enfoca a niños y adolescentes por ser la población con mayor índice de asma. La primera etapa se centró en conocer la prevalencia de sensibilización de los pólenes de amaranto, pastos y olmo, que tienen alta frecuencia en la atmósfera de la Ciudad de México, junto con pólenes de fresno y trueno.

En colaboración con la doctora María del Carmen Calderón Ezquerro, del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y responsable de la Red Mexicana de Aerobiología (*Rema*), se identificaron los tipos de pólenes que se encuentran con mayor frecuencia en la atmósfera de la Ciudad de México.

En conjunto con el Hospital Juárez de México y el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), ambos de la Secretaría de Salud, el científico politécnico determinó cuántos de los pacientes que asisten a los servicios de alergia padecen asma a causa de esos pólenes, además identificó los antígenos que provocan esas respuestas.

Posteriormente aislarán los antígenos. “Los pólenes tienen muchas proteínas, tomaremos las alergénicas

y las analizaremos a nivel bioquímico para conocer su forma, tamaño y determinar la secuencia de aminoácidos por las que están compuestas, las compararemos con antígenos presentes en otros pólenes para establecer semejanzas y diferencias entre ellos”, refirió.

Esta información permitirá saber cuáles son los antígenos más importantes en la población mexicana, al mismo tiempo los investigadores evaluarán la respuesta con anticuerpos de las personas alérgicas a ellos.



► Extractos alérgicos de polen

También estudiarán las proteínas clínicamente más relevantes para desarrollar la alergia, indagarán sus características inmunológicas y el tipo de determinantes antigénicos que podrían estar expresándose. A partir de ese conocimiento pretenden ofrecer diagnósticos específicos y tratamientos hechos a la medida de los mexicanos.

El doctor Reyes López precisó que la tercera etapa del proyecto iniciaría a principios de 2018. Para entonces esperan contar con las vacunas y comenzar a aplicarlas en colaboración con los centros hospitalarios mencionados, ya que todos los pacientes son de esos nosocomios.

Será un tratamiento personalizado, no se aplicarán todos los antígenos a todos los pacientes, únicamente aquellos a los que son susceptibles. “Este tipo de tratamiento se llama *terapia de desensibilización*. Se administrarán los antígenos en una sola mezcla, dependiendo de la situación individual de cada persona y con ello esperamos la cura definitiva”, expuso.

A partir de la exploración clínica, los médicos alergólogos determinarán la cantidad de antígenos que se debe aplicar al paciente, hasta que se pueda estabilizar una dosis tolerable para su organismo y adecuada para revertir la respuesta asmática que se presenta normalmente.



► Equipo tipo Burkard para coleccionar los pólenes durante todo el año, lo cual permite precisar los meses y días con mayor concentración, así como las horas con más densidad



Con estas vacunas se tratará de manera más eficiente y segura el asma alérgico, porque a diferencia de las terapias actuales que aplican todos los antígenos aun cuando no haya alergia a ellos, sólo se darán las cantidades exactas de los alérgenos que causan problema.

Para hacer los análisis, los investigadores compran los pólenes puros, pero para identificar de qué tipo son, cuentan con varias estaciones de muestreo, una de ellas se ubica en la ENMH, otra en Ciudad Universitaria y en las delegaciones Miguel Hidalgo, Iztapalapa, Tlalpan y Cuajimalpa, las cuales cuentan con equipo tipo Burkard para coleccionar los pólenes durante todo el año. Esto permite precisar los meses y días con mayor concentración, así como las horas con más densidad.

REACCIONES ALÉRGICAS

Aunque se desconoce por qué inician las respuestas alérgicas desde los primeros años, el doctor Reyes López indicó que pueden estar relacionadas con el desarrollo de diferentes infecciones, por ejemplo, en los niños de países en desarrollo son comunes las afecciones de tipo parasitario, y se cree que puede protegerlos para no desarrollar enfermedades alérgicas, por el contrario, en los países desarrollados con



bajas incidencias de problemas parasitarios, se observa que las alergias se han incrementado. Por el contrario, en México las enfermedades parasitarias tienen alta incidencia en la población infantil, pero las enfermedades alérgicas tienen una prevalencia alta, reforzando la idea de que la población mexicana tiene una inusual susceptibilidad genética para desarrollar este tipo de afecciones.

“En una persona adulta la alergia disminuye muy probablemente porque el sistema inmunológico ha corregido parte de la disfunción que genera durante la respuesta alérgica y porque cambian los hábitos dietético-higiénicos. Eso modifica un poco la respuesta inmune cotidiana, de ahí que la prevalencia en niños y adolescentes sea mayor”, explicó.

Las dos fuentes más importantes que provocan respuestas asmáticas son los ácaros y el polen. La alergia a dichos animales microscópicos es más fácil de controlar con limpieza profunda, en tanto que el manejo de los pacientes alérgicos al polen es más complicado porque este elemento se encuentra en el ambiente y la única medida para disminuir los síntomas es evitar la exposición en ciertas horas del día. De ahí la importancia de estudiar a profundidad esta fuente de alérgenos.

TERAPIA DE DESENSIBILIZACIÓN

La terapia de desensibilización consiste en administrar pequeñas cantidades de antígenos a las personas alérgicas durante periodos relativamente largos (dos años o un poco más), después de recibir los tratamientos disminuye la sintomatología porque es una especie de vacuna. La terapia farmacológica que se utiliza actualmente únicamente sirve para paliar los síntomas y no resuelve el problema de fondo. Mientras que la terapia de desensibilización permite obtener resultados muy favorables para los pacientes.

Para estas terapias se utilizan los extractos alérgicos (conjunto de todas las proteínas que pueden obtenerse de los pólenes o de otras fuentes alérgicas).

El miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), nivel I, indicó que el tratamiento lo aplicarán los alergólogos con base en las reacciones que tengan los pacientes. Iniciarán con dosis muy pequeñas y evaluarán de cerca la respuesta con el propósito de evitar reacciones adversas.

En el proyecto colaboran una estudiante de doctorado, dos de maestría, y un joven del Instituto Tecnológico de Tijuana que realiza una estancia dentro del programa *Verano de la Investigación Científica*. El investigador politécnico cuenta con la publicación de 14 artículos científicos en revistas de prestigio internacional. Por los avances y aportaciones, el proyecto recibió un premio otorgado por el Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, así como un reconocimiento de la Organización Mundial de Alergia.

El proyecto es financiado a través del Fondo para la Investigación en Salud del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), ya que dicha instancia incluye dentro de sus prioridades proyectos que aborden el estudio del asma.

La investigación multidisciplinaria que dirige el doctor César Augusto Sandino Reyes López sentará las bases para continuar con la realización de estudios más profundos en los que se planea incorporar a un mayor número de pacientes e incluir a otras instituciones de salud en donde haya servicios de alergia, lo cual constituirá una esperanza real para las personas afectadas con esta patología. 

PREDIAGNÓSTICO DE CARCINOMA SIN BIOPSIAS

Mediante sistema computacional se analizan fotografías para identificar este padecimiento en las primeras etapas

Liliana García

Es de todos sabido que la constante exposición a los rayos ultravioleta puede terminar en cáncer de piel, los primeros síntomas que se manifiestan son generalmente manchas en la epidermis, sin embargo su detección no es tan fácil porque aunque la mayoría de las manchas son parecidas a simple vista e incluso con imágenes de microscopio, no siempre son indicios de cáncer.

Bajo las sospechas del especialista es necesario realizar biopsia al paciente para confirmar el diagnóstico, muchas veces estas manchas no tienen relación con el cáncer y el paciente ya sufrió un corte profundo de hasta 11 milímetros que dejan cicatriz.

Ante esta situación y con la finalidad de contribuir en la detección temprana del Carcinoma Basocelular (CBC), de tipo nodular, estudiantes del Instituto Politécnico Nacional (IPN) crearon un sistema computacional que analiza y procesa fotografías tomadas por un dermatoscopio, el cual permite identificar este padecimiento en etapas tempranas.

En México, se presentan anualmente 13 mil casos de CBC, por lo general se manifiesta en forma de manchas rojizas en cara y cuero cabelludo, crece de forma lenta, rara vez produce metástasis pero tiene capacidad destructiva local, además daña extensas áreas de tejido, cartílago y, en ocasiones, hueso.



► El prototipo logra identificar las propiedades más comunes del CBC para seleccionar sólo aquellas imágenes que presenten los rasgos de la enfermedad

El sistema funciona a base de imágenes tomadas con un dermatoscopio, proporcionado por el Centro Dermatológico Dr. Ladislao de la Pascua, de donde también obtuvieron una base de datos con 100 imágenes de diferentes tipos de carcinomas.

Mediante algoritmos de reconocimiento de patrones, Francisco Araujo Pérez, Juan Antonio González Esteban y Cristian Olvera Morales, de la Escuela Superior de Cómputo (Escom), lograron que su prototipo identificara las propiedades más comunes del CBC para seleccionar sólo aquellas imágenes que presenten los rasgos de la enfermedad.

Una vez elaborado el preprocesamiento de la imagen, aún quedan elementos en ella que no pertenecen al análisis de las características que se buscan, por lo que emplearon técnicas de análisis de objetos en imágenes y algoritmos de reducción para lograr una segmentación efectiva.

Con esto, los jóvenes politécnicos lograron eliminar todos los elementos que no presentan relación alguna con el CBC, de esta manera, aíslan las células basales para su análisis.

Posteriormente, el sistema analiza cinco parámetros en cada una de estas células: bifurcaciones, área, perímetro, longitud y color. Una de sus características es la presencia de ramificaciones, si son más de dos se les conoce como arborizados.

El sistema servirá de referencia para el médico, indicándole que dicha fotografía cuenta con células basales con posible presencia de cáncer, así, esta herramienta permitirá al especialista tener un pre-

diagnóstico efectivo y confiable que evitará la realización de biopsias innecesarias a los pacientes, cuyas imágenes no estén relacionadas con el CBC y que generalmente son cortes profundos de entre 4 y 7 milímetros.

Para corroborar la efectividad del sistema, los politécnicos utilizaron la mitad de las imágenes proporcionadas por el Centro Dermatológico como base de conocimiento y la otra mitad las analizó e identificó el sistema, demostrando una eficiencia del 82 por ciento.

Cabe señalar que este proyecto terminal fue dirigido por el académico de la *Escom*, Benjamín Luna Benoso y asesorado por el investigador del Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo (*Cidetec*), Rolando Flores Carapia. 



Fotos: Octavio Grijalva

► Mediante algoritmos de reconocimiento de patrones, los estudiantes de la *Escom* lograron que su prototipo identificara las propiedades más comunes del CBC



CIENTÍFICO DEL IPN

IMPARTE CURSO DE FÍSICA CUÁNTICA EN PAKISTÁN

Dora Jordá

Shi-Hai Dong es miembro del Sistema Nacional de Investigadores y árbitro de revistas científicas internacionales. En el IPN efectúa investigación relacionada con física cuántica, teoría de grupos, física molecular, control y óptica cuántica, así como nanomateriales

Foto: Octavio Girjalva



► El doctor Shi-Hai Dong colabora actualmente en el Laboratorio de Información Cuántica del Cidetec

El investigador del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Shi-Hai Dong, asistió como invitado por la Comisión de Energía Atómica de Pakistán a impartir un curso de física cuántica por el que recibió un reconocimiento de manos del Presidente de Pakistán, Mamnoon Hussain.

El científico de origen chino, quien colabora actualmente en el laboratorio de Información Cuántica del Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo (Cidetec), participó en la celebración del 41 Congreso Internacional del Colegio Nathiagali de Verano sobre Física y Necesidades Contemporáneas.

“La reunión tuvo como propósito intercambiar experiencias y conocimientos sobre física y ciencias afines. La invitación del Presidente paquistaní fue para tender un puente de conocimientos y colaboraciones a futuro”, informó el doctor Shi-Hai Dong.

Actualmente el investigador trabaja en las propiedades de las partículas pequeñas usando la física cuántica y teoría de grupos. Su trabajo se enfoca principalmente en información cuántica y sus aplicaciones en computación cuántica, entre otros.

Comentó que en el futuro se utilizará mucho la nanotecnología, aunque para su desarrollo es necesario que en nuestro país se incrementen los cursos escolares, el uso de las ciencias básicas, es decir, las matemáticas, para que el futuro de México sea promisorio. “Las matemáticas son la base de todo. Sin matemáticas casi no se puede hacer nada”.

El científico recordó que llegó a México en el año 2000 y desde el 2006 forma parte de la comunidad politécnica, por ello desea poner su “granito de arena” y colaborar para el desarrollo tanto del IPN como de México. Señaló que sus trabajos editoriales y su participación en el desarrollo de ciencia básica e innovación tecnológica le han ganado reconocimiento a nivel internacional.

Además ha expresado su beneplácito por trabajar en el IPN, porque es una institución que permite a sus científicos realizar investigación en total libertad. Para el catedrático, un organismo o universidad importante busca que los académicos generen investigación para que tengan más y mejores

elementos para la docencia. “Si los profesores no saben hacer investigación es muy difícil que aporten mayores elementos e ideas avanzadas en la docencia. Primero es necesario realizar investigación para conocer la frontera científica mundial y luego el profesor pueda dar clases y automáticamente ofrecer a los estudiantes el conocimiento más adelantado que existe en la materia”.

Al respecto indicó que las universidades como Oxford o Cambridge son famosas porque tienen profesores de calidad mundial, que al hacer un descubrimiento ponen en alto la calidad académica de las instituciones.

Shi-Hai Dong cursó el doctorado en el Instituto de Física de Altas Energías de la Academia China de Ciencias; el posdoctorado en la universidad del Estado de Kansas y fue profesor visitante de la Universidad de Oxford



► Reconocimiento que recibió Shi-Hai Dong de manos del Presidente de Pakistán

Construyen egresados de la *Escom* **VERIFICENTRO MÓVIL**

Ruslán Aranda

Ante las recientes crisis de contaminación ambiental que se han registrado en la Ciudad de México, las autoridades capitalinas endurecieron la norma que permite a los vehículos circular diario; para comprobar la efectividad de la nueva reglamentación, egresados de la Escuela Superior de Cómputo (*Escom*) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) construyeron un verificentro móvil con el objeto de determinar, previamente, las emisiones de gases nocivos.

Con una evaluación exprés de tan sólo 90 segundos, los jóvenes Daybelis Jaramillo Olivares y Jorge Salinas Lara utilizan el sistema llamado *Sarcomotor* con la finalidad de analizar la cantidad de los gases de monóxido y dióxido de carbono que emiten los automóviles.

A diferencia de los verificentros tradicionales, el prototipo de los politécnicos realiza una prueba estática y no requiere del dinamómetro para obtener la captura de emisiones contaminantes, por lo que funciona como preverificación.

En sólo 90 segundos el *sarcomotor* analiza los gases de monóxido y dióxido de carbono permisibles por la actual regulación ambiental



► Verificentro móvil, *sarcomotor* en prueba estática

“Antes de iniciar el proceso, si el auto está apagado, se debe calentar por tres minutos y después introducir al escape la sonda del dispositivo. El *Sarcomotor* utiliza dos sensores electrolíticos (funcionan con química) para analizar los gases y así mostrar en una pequeña pantalla el promedio de las 178 mediciones tomadas en minuto y medio, cuyo propósito es obtener un resultado más preciso”, comentaron los egresados politécnicos.

Para repetir el proceso o realizar otro análisis, el verificentro móvil debe autolimpiarse, para lo que abre la cámara de gases y se ventila durante 60 segundos. El dispositivo funciona con un microcontrolador arduino y con una batería recargable que dura 40 horas continuas. Los materiales que utilizaron los politécnicos permitieron reducir costos, lo cual es importante, dado que los modelos comerciales tienen un precio aproximado de 90 mil pesos.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos que usan gasolina, el valor máximo en pruebas estáticas de

A diferencia de los verificentros tradicionales, el prototipo de los politécnicos no requiere del dinamómetro para obtener la captura de emisiones contaminantes

monóxido de carbono es de 4 por ciento y 16 de dióxido de carbono.

Sin embargo, la actual Norma Oficial Mexicana de Emergencia de verificación vehicular (NOM-EM-167-SEMARNAT-2016) que entró en vigor el 1 de julio y que tendrá vigencia por seis meses establece un máximo de 1 por ciento de monóxido de carbono y 14.7 de dióxido de carbono.

Por su parte, los asesores del proyecto *Sarcomotor*, Martha Rosa Cordero López y Marco Antonio Dorantes González, informaron que el plan a futuro es complementar el dispositivo con apoyo del Centro de Incubación de Empresas de Base Tecnológica (CIEBT) y escalarlo para después intentar comercializarlo. 



Fotos: Adalberto Solís

► Daybelis Jaramillo Olivares y Jorge Salinas construyeron el verificentro móvil

100 AÑOS DE IMPULSAR EL MONTAÑISMO: CLUB DE EXPLORADORES-ESIME

Cecilia Moreno

El Club de Exploradores de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional (IPN), cumple 100 años de impulsar esta actividad para consolidar la formación integral de los jóvenes, al promover valores como la disciplina, el esfuerzo, la constancia y el trabajo en equipo.

Esta organización pionera en montañismo politécnico, que surgió en 1916 y se consolidó en el año de 1936, logró los mejores tiempos de ascenso en su época. Ha realizado expediciones a las cuatro cumbres más altas de México: Citlaltépetl, Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Xinantécatl.



▶ Miembros de la expedición 400 Leguas a pie de México a Guatemala



La organización pionera en montañismo politécnico ha realizado expediciones a las cuatro cumbres más altas de México: Citlaltépetl, Popocatepetl, Iztaccíhuatl y Xinantécatl

En la gestión del Presidente Plutarco Elías Calles y con el apoyo del gobierno de México, llevó a cabo el primer viaje al extranjero, denominado *Las 400 leguas a pie de México a Guatemala*.

El instructor Edgar Roberto Vargas explicó que los orígenes del club datan del año 1916 en la Escuela Nacional de Artes y Oficios (ENAO) que más tarde se convirtió en la ESIME y donde un pequeño grupo de estudiantes organizaba paseos y excursiones a lugares cercanos a la Ciudad de México.

Resaltó que destacados personajes han formado parte de esta organización, como el ex Presidente Adolfo López Mateos, los ex directores generales del IPN, Juan Manuel Ramírez Caraza y Eugenio Méndez Docurro, así como el ex Director General de Petróleos Mexicanos, Jorge Díaz Serrano, entre otros.

El instructor Vargas mencionó que a finales de los años treinta y principios de los cuarenta, el Club de Exploradores efectuó los primeros recorridos en ríos subterráneos, como el de San Jerónimo en el estado de Guerrero, mejor conocido como El Sanje, que requiere dos días para recorrerlo en su totalidad.

Indicó que a lo largo de su historia, el Club de Exploradores ha contribuido a la creación de nuevas organizaciones como el Club Alpino Politécnico, que más tarde cambió su nombre al de Liga Montañista del Instituto Politécnico Nacional; la Escuela Nacional de Montaña Sección IPN; la Asociación de Excursionismo, y la Asociación de Excursionismo y Montañismo, también pertenecientes a esta casa de estudios.

El especialista informó que de los años sesenta a la fecha los exploradores de la ESIME han participado en importantes expediciones tanto nacionales como internacionales y ratificó el compromiso de que, pese a las adversidades, sus integrantes seguirán respondiendo a los retos que se presenten para continuar impulsando esta actividad iniciada hace 100 años.

Desarrollan egresados de la *Escom*

DETECTOR DE MENTIRAS BIOMÉTRICO

Los jóvenes politécnicos explicaron que después de detectar las ondas cerebrales con la diadema, el sistema realiza el análisis e identifica las microexpresiones que delatan una mentira

Liliana García

Con la finalidad de apoyar las labores del sistema de procuración de justicia nacional, egresados de la Escuela Superior de Cómputo (*Escom*) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) desarrollaron un sistema experto que determina la veracidad de una narración de hechos basados en analizadores biométricos.

Este sistema es capaz de analizar tres señales biométricas para detectar microexpresiones: voz, movimiento ocular y ondas cerebrales. El resultado se analiza en una red neuronal que fue previamente entrenada con 150 personas, quienes contestaron aleatoriamente siete preguntas con respuestas falsas y verdaderas.

El proyecto desarrollado por David Ahuatzin Blancarte Lagunas, Juan Antonio Jiménez García y Jesús Ricardo Licona Muñoz es asesorado por el investigador Rodolfo Romero Herrera y está encausado a apoyar las labores del Ministerio Público en el ámbito de testimonios y denuncias.

► El resultado se analiza en una red neuronal que fue previamente entrenada con 150 personas, quienes contestaron aleatoriamente siete preguntas con respuestas falsas y verdaderas

Los jóvenes politécnicos explicaron que las ondas cerebrales se detectan a través de una diadema con 14 electrodos que censa tres factores: emoción, parpadeo y posición del rostro; posteriormente el sistema experto realiza el análisis e identifica las microexpresiones que delatan una mentira.

Otro factor biométrico importante es la voz, cuando una persona miente genera estrés y como reflejo inconsciente produce ciertas vibraciones en la laringe que crean frecuencias de entre 8 y 12 Hertz, inaudibles para el oído humano, pero detectables para el sistema experto.

El movimiento ocular se graba con una cámara de amplio zoom óptico (57x) que durante toda la narración va determinando la posición del iris y se basa en la programación neurolingüística que indica que si un sujeto diestro mira a la derecha al responder miente y en caso de que el sujeto fuera zurdo, mentiría si mira a la izquierda.

Luego de la explicación de los hechos, todos estos parámetros son analizados por el sistema que identifica los índices de mentira y los de veracidad en un determinado lapso. En caso de encontrar más mentiras que verdades al finalizar el relato, existe mayor probabilidad de que el sujeto haya mentido. 

Este sistema es capaz de analizar tres señales biométricas para detectar microexpresiones: voz, movimiento ocular y ondas cerebrales



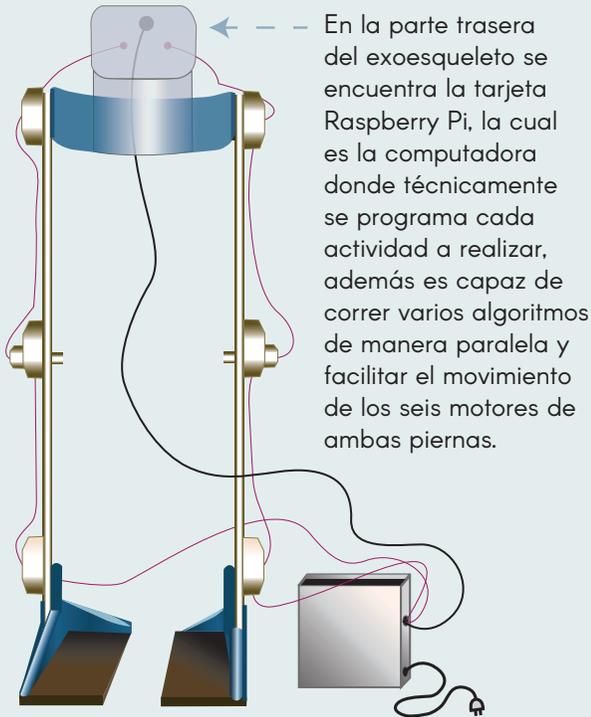
► Las ondas cerebrales se detectan a través de una diadema con 14 electrodos que censa tres factores: emoción, parpadeo y posición del rostro

CREAN POLITÉCNICOS EXOESQUELETO QUE SE MUEVE CON LA MENTE

Personas con discapacidad motora tendrán la posibilidad de caminar sin dificultad, gracias a los alumnos de la Escuela Superior de Cómputo (Escom) María Areli Sánchez García y Adrián Salazar Arellano del Instituto Politécnico Nacional (IPN) que construyeron un sistema de exoesqueleto para personas con paraplejia que funciona a través de señales neuronales. El objetivo es que sea utilizado por niños de seis años con dicho problema.

El sistema denominado PEXAPPSEN consta de tres partes:

1 Un exoesqueleto para miembros inferiores



2 Un neurotransmisor en forma de diadema



Se utilizó el dispositivo EPOC (diadema) interfaz cerebro-computadora, el cual reconoce las ondas cerebrales (alfa y beta) y transmite los resultados al sistema vía bluetooth para identificar el tipo de movimientos que el usuario desea realizar; al efectuar las diferentes acciones se emiten las ondas cerebrales como instrucciones al exoesqueleto.

En México existen 5 millones 739 mil 270 personas con discapacidad, de acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

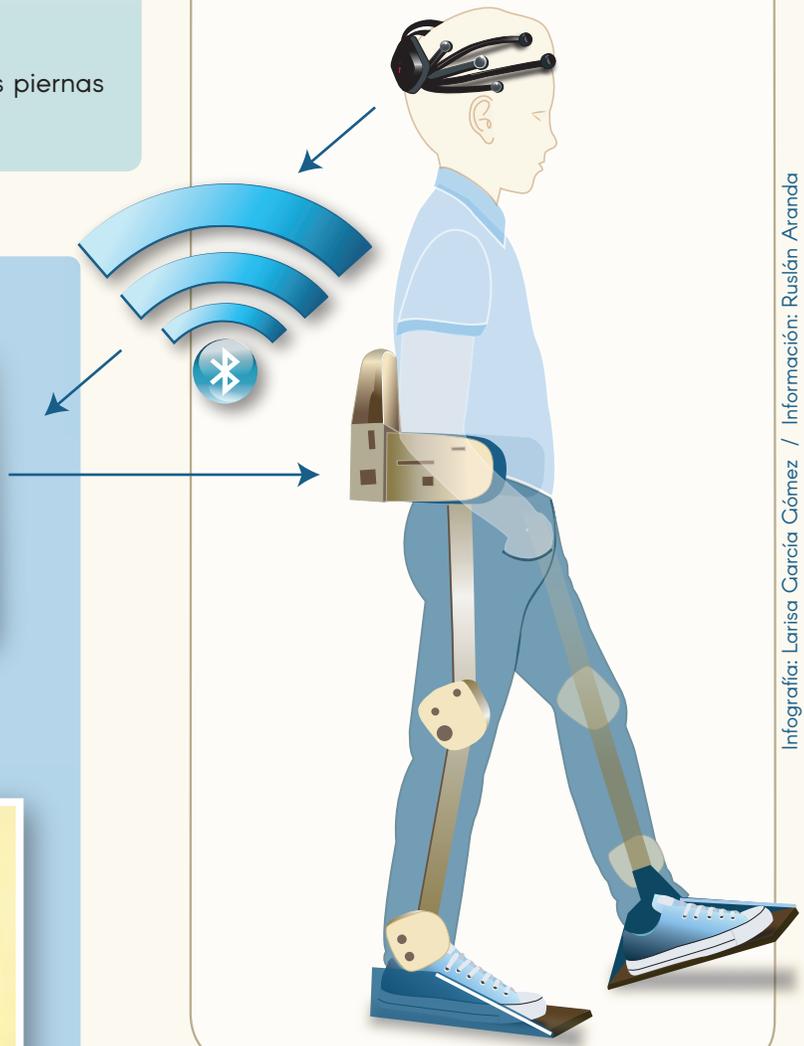
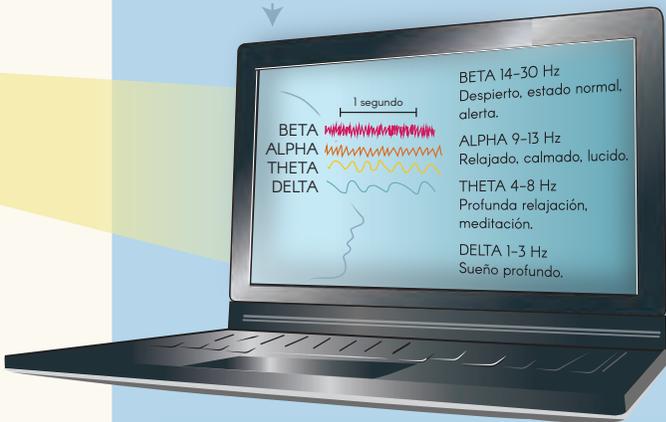
El neurotransmisor se conecta vía bluetooth a la computadora para enviar las señales a la aplicación PEXAPPSEN, mientras que la laptop y el exoesqueleto se sincronizan al conectarse al mismo módem de internet.

De esta manera se conectan las tres partes que conforman el sistema de apoyo para personas con paraplejía.

En conjunto permiten que el prototipo de las piernas se mueva con sólo pensarlo.

La diadema se coloca de manera que los electrodos capten la actividad neuronal. El cerebro vibra en cierto canal y genera una frecuencia específica, la cual se vincula a cada una de las 16 actividades que se le pueden programar al exoesqueleto, como caminar, levantarse, sentarse o girar, entre otras.

3 Una aplicación de computadora



Aunque el exoesqueleto significó la culminación de sus estudios en la Escom, los jóvenes continuarán con el proyecto, harán mejoras en el diseño y capacidad de peso, agregarán más actividades al prototipo, además tienen la idea de crear un chaleco que sirva de soporte y complemento.



HECHOS históricos

un recorrido por el tiempo politécnico



septiembre 2016

3/1934. La primera escuela de Preaprendizaje quedó instalada en el número 10 de la calle de la Estrella, con capacidad para 50 alumnos. Estas escuelas fueron creadas para evitar el ingreso de los jóvenes a las fábricas en donde tendrían que cumplir un largo periodo en calidad de aprendices, el cual les dejaba una enseñanza incompleta y deficiente de un oficio no por vocación o aptitudes, sino por la necesidad de aumentar el ingreso familiar. La enseñanza daba al alumno cierta preparación general y hábitos de trabajo. El proceso podía detenerse cuando el muchacho había adquirido esas bases, pero si el aprovechamiento era satisfactorio, en el segundo año percibiría un salario de aprendiz y podía ser becado por el gobierno para hacer estudios en las otras escuelas técnicas, desde las de artes y oficios hasta las superiores. (*Memoria SEP 1934*, tomo I, pp. 207-208).



octubre

23/1936. Los maestros del IPN efectuaron una asamblea en la que acordaron que su organización USPETIC se llamaría Sindicato Único de Trabajadores de la Enseñanza Técnica, Industrial y Comercial (SUTETIC); la unificación del magisterio técnico sucedió justo en los momentos en que en el ámbito nacional los dos sindicatos más grandes entraban en una fuerte lucha, pues ninguno deseaba someterse a otro, y por diferencias ideológicas. (Acta constitutiva del Sindicato Único de Trabajadores de la Enseñanza Técnica, Industrial y Comercial, 23 de octubre de 1936, AHSEP, DETIC, caja 2137 o 2830, exp. 30). 

✓ Hechos Históricos Especial



ORGANISMOS DE APOYO DEL IPN



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS (CINVESTAV) 55 ANIVERSARIO



Debido a la gran necesidad del país por incorporar el notable avance científico y tecnológico que se vivía en el mundo industrial a finales de la década de 1950, Manuel Cerrillo Valdivia, ingeniero egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), en aquel entonces investigador del Instituto Tecnológico de Massachussets, presentó al Director General del Instituto Politécnico Nacional (IPN), ingeniero Eugenio Méndez Docurro, un proyecto para crear una Escuela de Graduados.

En 1959, Cerrillo y el profesor George Harvey expusieron la posible estructura ante una comisión de científicos e ingenieros notables, entre los que se encontraban: René Cravioto, Guillermo Massieu, Eugenio Méndez Docurro, Enrique Bustamante Llaca, y Jorge Suárez Díaz. Después de un arduo proceso de trabajo, el subsecretario de Enseñanza Técnica y Superior, Víctor Bravo Ahuja, presentó el proyecto al Presidente Adolfo López Mateos, quien lo apoyó.



El 17 de abril de 1961 se expidió el Decreto de creación del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, que lo señaló como un organismo descentralizado de interés público, con personalidad jurídica e interés propio, con el objeto de preparar investigadores, profesores especializados y expertos en diversas disciplinas científicas y tecnológicas, así como contribuir, a través de sus investigaciones, en la solución de problemas del país. La institución usó las siglas CIEA-IPN hasta 1982, cuando adquirió la denominación de *Cinvestav-IPN* que hoy conocemos.



El CIEA-IPN inició actividades en mayo del mismo año, sin embargo, fue hasta el 5 de julio de 1963 que se realizó la ceremonia de inauguración por el Presidente López Mateos, acompañado por el primer director del Centro, Arturo Rosenblueth, entre otros. A 20 años de su creación, contaba ya con unidades foráneas con distintas especialidades científicas y tecnológicas: Yucatán (1980), Guanajuato (1981), Coahuila (1985), Jalisco (1988), Querétaro (1998), Coapa, Ciudad de México (1999), Monterrey (2005) y en Tamaulipas (2006).

En la actualidad, el *Cinvestav* tiene una planta de más de 600 docentes e investigadores, el 99.3 por ciento cuentan con el título de doctor y el 92 por ciento son miembros del Sistema Nacional de Investigadores.



PATRONATO DE OBRAS E INSTALACIONES (POI)

El 26 de diciembre de 1956, por decreto presidencial, fue creado el Patronato para las Obras del Instituto Politécnico Nacional (IPN) con el propósito de realizar construcciones y dotarlas de equipos y talleres. Dos años más tarde fue creado el Patronato de Talleres, Laboratorios y Equipos (*Patle*), al que se responsabilizó de equipar las instalaciones, quedando exclusivamente la tarea de cimentación al Patronato.

Una década después, el IPN realizó un análisis estructural y funcional de sus organismos descentralizados –entre ellos el *Patle* y el Patronato de Obras–, con el objeto de incrementar la eficiencia y utilidad de los mismos. Como consecuencia, el 2 de febrero de 1967, se expidió el decreto de creación del Patronato de Obras e Instalaciones del IPN (POI-IPN), cuyo propósito fue fusionar las actividades de estos dos organismos.

El POI fue creado como organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propios; entre sus obligaciones se encuentra formular proyectos arquitectónicos con el propósito de construir, adaptar y equipar las instalaciones del Instituto.

A partir de 1967, el POI ha realizado la construcción y el equipamiento de diversos centros de estudios, entre ellos las obras efectuadas en la década de 1970, en atención al proceso de descentralización de la educación de nivel superior con la construcción de las Unidades Académicas de: Xocongo, Tepepan, Tecamachalco, Milpa Alta y Culhuacán.

En la década de los ochenta el POI construyó unidades y centros de investigación foráneos, como: el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (*Cicimar*) en Baja California Sur y el Centro Interdisciplinario de Productos Bióticos (*Ceprobi*) en Morelos, entre muchos otros. Por esta época, se publicó el decreto que hoy rige a este organismo, confirmando su personalidad jurídica y su patrimonio propios.

Durante la década de los noventa destacan las nuevas oficinas de Dirección General en Zacatenco, las instalaciones de la Escuela Superior





de Cómputo (*Escom*) y de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (*UPIITA*), por mencionar algunos.

El Patronato ha realizado las obras necesarias para fortalecer la infraestructura politécnica, dándole al IPN la base material para consolidarse como una de las instituciones de enseñanza de mayor jerarquía en el país, y concretar el lema "La Técnica al Servicio de la Patria".

COMISIÓN DE OPERACIÓN Y FOMENTO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS (COFAA)

A mediados de la década de 1960, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) evaluó su organización estructural y funcional, al mismo tiempo que analizó la eficiencia y utilidad de organismos descentralizados que lo conformaban.

Después de un estudio concienzudo, las autoridades consideraron necesario reducir el número de estos organismos, con la finalidad coordinar funciones afines para hacer más adecuada su administración. Fue así como el 2 de marzo de 1967 se publicó el Decreto de creación de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA) del IPN, en el cual asumió los derechos y obligaciones de los patronatos de: Publicaciones del IPN; Fomento de Actividades de Alta Especialización Docente (PFAAED) y el Centro de Comunicaciones y Televisión Educativa.

Con la publicación del decreto en el *Diario Oficial de la Federación*, la COFAA se estableció como un organismo público con personalidad jurídica y patrimonio propios. Entre sus funciones principales se estipularon: gestión de donativos en efectivo o en especie con la finalidad de mejorar la realización de los planes y programas del Instituto; edición de publicaciones para los estudiantes; formación de profesores e investigadores, capaces de incidir en la solución de los problemas nacionales; proponer la formación continua de los académicos del Instituto y buscar los estímulos pecuniarios pertinentes; adquisición de equipos para el cabal funcionamiento de laboratorios y talleres, así como el mantenimiento y conservación de los inmuebles e instalaciones; por último, promover actividades culturales y educativas, usando los medios masivos de comunicación.

Con la publicación de la *Ley Orgánica del IPN*, a inicios de los 80, nuevamente sufrieron modificaciones las funciones y obligaciones de sus organismos auxiliares, así el 21 de abril de 1981, el Ejecutivo Federal expidió un decreto donde se reestructuraron las tareas de este organismo auxiliar.

En 49 años de existencia, la COFAA ha coordinado actividades que han contribuido al engrandecimiento del IPN, mismas que parten de cuatro pilares básicos: Adquisiciones; Administración y Finanzas; Técnica de Promoción y Especialización Docente e Investigación Científica y Tecnológica. Sin lugar a dudas, la COFAA ha forjado parte de la historia octogenaria del IPN, coadyuvando a sostener el lema institucional: "La Técnica al Servicio de la Patria". 



80 Científicos en Ochenta Palabras

Fernando Álvarez / Liliana García

Por las aulas del Instituto Politécnico Nacional (IPN) han pasado, desde hace 80 años, grandes mentes que han transformado al país a través de la ciencia, la tecnología y la innovación, tal es el caso del siguiente bloque de científicos, quienes con sus investigaciones en diversas áreas como economía, vulcanología, termodinámica de alta presión y salud, han formado recursos humanos con perspectiva social y gran rigor científico, mexicanos que con sus acciones contribuyen a poner "La Técnica al Servicio de la Patria".

Francisco Venegas Martínez

Escuela Superior de Economía (ESE)

El IPN no sólo nos ha proporcionado un proyecto de investigación, sino también un gran proyecto de vida. La enorme generosidad del Politécnico, institución de clase mundial, no sólo se manifiesta en los apoyos materiales y económicos que proporciona para realizar investigación de la más alta calidad académica y científica, además en la transmisión de múltiples valores y enseñanzas, mismas que pasamos a nuestros alumnos para ser mejores politécnicos, permite que en nuestra comunidad se formen los mejores mexicanos.



Julie Roberge

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), Unidad Ticomán

Llegué al IPN a través del Programa de Doctores de Excelencia (PICPAE) para impulsar la investigación en las líneas de geoquímica y petrología aplicada a los volcanes activos en México y en el mundo. La vulcanología es mi pasión, y me considero afortunada de pertenecer a esta institución donde tengo el honor de transmitir mi conocimiento y pasión a los futuros científicos. En la ESIA Ticomán estamos orgullosos de contribuir al desarrollo del país formando profesionales en Ciencias de la Tierra.

Guillermo Manuel Ceballos Reyes

Escuela Superior de Medicina (ESM)

¿Cuál ha sido la influencia del IPN en mi vida? Pregunta difícil de responder, dada la inmensa huella que esta magnífica institución me ha dejado en lo académico y en lo profesional. Soy integrante de la última generación de prevocacional, aquí cursé licenciatura y posgrado, convirtiéndome posteriormente en profesor-investigador, lo que representa 50 años en sus aulas e instalaciones, en donde he participado en la formación de numerosos médicos y científicos, tratando de regresar un poco de lo mucho obtenido.



Norma Almaraz Abarca

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Durango



Trabajar para el Instituto Politécnico Nacional es un orgullo, un gusto y un compromiso. Orgullo, porque es una de las más prestigiadas instituciones de educación de México. Un gusto, porque es una institución noble y generosa que ha brindado oportunidad de estudio a los hijos de los trabajadores que día a día hacen este país. Y compromiso, porque por lo anterior, los trabajadores debemos realizar cotidianamente nuestro mayor esfuerzo para que este Instituto siga siendo esa noble y generosa institución.

Luis Alejandro Galicia Luna

Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE)

Me incorporé en 1980 al IPN y en 1990 a la ESIQIE, después de mis estudios en la Escuela de Minas de París. Creé el Laboratorio de termodinámica de alta presión con fines de desarrollo tecnológico y estoy formando jóvenes con ese objetivo. Me siento orgulloso de trabajar en esta noble y gloriosa institución, en esta época de transición donde la labor docente y de investigación requiere de mayor creatividad. ¡Vivan 80 años de “La Técnica al Servicio de la Patria”!



Celerino Robles Pérez

CIIDIR Oaxaca



Loable esfuerzo del IPN, crear centros de investigación para contribuir al desarrollo regional a través de la interdisciplinariedad. No ha sido fácil, a lo largo de 33 años de existencia del CIIDIR Oaxaca, alcanzar estos dos objetivos, pero no se han escatimado esfuerzos personales e institucionales para lograrlo. Formar jóvenes estudiantes de posgrado con esta perspectiva social, al tiempo de exigirnos el mayor rigor científico, es posible con total libertad de cátedra y de investigación que nos brinda el Instituto.

Ignacio Eduardo Maldonado Mendoza

CIIDIR Sinaloa

El formar parte de la comunidad científica politécnica es para mí muy satisfactorio. La investigación es una actividad que debe apasionarte para dedicarte a ella. El IPN me ha permitido desarrollarme realizando tanto estudios básicos de investigación como de tecnología para la resolución de problemas nacionales, así como formar recursos humanos. Ésta es mi manera de retribuir al país su inversión en mi educación a lo largo de toda mi vida, así como también contribuir al desarrollo de nuestra sociedad.



Francisco Covarrubias Villa

CIIDIR Michoacán

En el Instituto Politécnico Nacional realicé mi sueño dorado de dedicarme principalmente a la investigación. No sólo eso, mi apasionamiento por la investigación epistemológica ha encontrado aceptación y apoyo en esta institución académica en la que las humanidades pareciera que no tienen cabida. El conocimiento del sustento epistemológico de la teoría científica en la que se realiza la práctica investigativa, torna al investigador más crítico y más capaz de percibir los alcances y las limitaciones de sus descubrimientos e invenciones.

Francisco Alejandro Paredes Sánchez

Unidad Profesional Interdisciplinaria de
Ingeniería Campus Zacatecas (UPIIZ)

Ser curioso, trabajador, constante e innovador no son sólo cualidades de un científico, lo son de una mente joven de CECyT, de un profesional de superior, de un aprendiz de maestría, de una mente autónoma de doctorado y un viajero de posdoc, características en las que desde hace 80 años el Instituto Politécnico Nacional ha cimentado y desarrollado su grandeza, dándole hoy en día su gloria reflejada en una piel guinda y blanca. Simplemente orgulloso de pertenecer a él.



María Elena Tavera Cortés

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería
y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA)

El Instituto Politécnico Nacional inició su trayectoria con objetivos precisos para la construcción del proyecto nacional: la formación profesional de alta calidad, el impulso al desarrollo de la técnica y la investigación científica. Hoy, a esta vocación nacional se agrega el cuidado ambiental. La senda del bienestar por pobreza, de eficiencia por incompetencia, de transparencia por corrupción, lo cual no sería posible sin nuestra ciencia y sin nuestra técnica al servicio de la patria. Eso es el IPN.



GENE WILDER (1933-2016) IN MEMORIAM



Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
3 12 y 17 h Salón Indien GENE WILDER (1933-2016). IN MEMORIAM LOS PRODUCTORES Director: Mel Brooks	4 12 y 17 h Salón Indien CINE CLÁSICO RASHOMON Director: Akira Kurosawa 12 y 19 h Aud. Ing. Manuel M. Torres TENDENCIAS DEL CINE ACTUAL MR. TURNER Director: Mike Leigh	5 12 y 17 h Salón Indien CINE ESPECTACULAR APOCALYPTO Director: Mel Gibson	6 12 y 17 h Salón Indien GENE WILDER (1933-2016). IN MEMORIAM WILLY WONKA Y LA FÁBRICA DE CHOCOLATE Director: Mel Stuart	7 12 y 17 h Salón Indien RECORDANDO A TIN TAN EL VIVIDOR Director: Gilberto Martínez Solares 19 h Aud. Ing. Manuel M. Torres CINE PARTICIPATIVO LA NOCHE DE LOS MUERTOS VIVIENTES Director: George A. Romero	1 18 h Aud. Ing. Manuel M. Torres DIRECTORES CONTEMPORÁNEOS PARAISO TRAVEL Director: Simón Brand	2 12 h Aud. Ing. Manuel M. Torres DE AVENTURAS Y AVENTUREROS 42. EL TRIUNFO DE UN SUEÑO Director: Brian Helgeland	
10 12 y 17 h Salón Indien GENE WILDER (1933-2016). IN MEMORIAM TODO LO QUE USTED SIEMPRE QUISO SABER SOBRE EL SEXO PERO TEMÍA PREGUNTAR Director: Woody Allen	11 12 y 17 h Salón Indien CINE CLÁSICO CONSPIRACION DE SILENCIO Director: John Sturges 12 y 19 h Aud. Ing. Manuel M. Torres TENDENCIAS DEL CINE ACTUAL ENREDOS EN BROADWAY Director: Peter Bogdanovich	12 12 y 17 h Salón Indien CINE ESPECTACULAR LA AGONÍA Y EL EXTASIS Director: Carol Reed	13 12 y 17 h Salón Indien GENE WILDER (1933-2016). IN MEMORIAM EL JOVEN FRANKENSTEIN Director: Mel Brooks	14 12 y 17 h Salón Indien RECORDANDO A TIN TAN EL MÉDICO DE LAS LOCAS Director: Miguel Morayta 19 h Aud. Ing. Manuel M. Torres CINE PARTICIPATIVO PARAISO AHORA Director: Hany Abu-Assad	8 18 h Aud. Ing. Manuel M. Torres DIRECTORES CONTEMPORÁNEOS VOLVER Director: Pedro Almodóvar	9 12 h Aud. Ing. Manuel M. Torres DE AVENTURAS Y AVENTUREROS EL EXPRESO DE CHICAGO Director: Arthur Hiller	
17 12 y 17 h Salón Indien DOCTUBRE 2016 LA TORTUGA PRIMORDIAL Director: Eduardo Quiroz	18 12 y 17 h Salón Indien DOCTUBRE 2016 CHEERLEADERKI Director: Slawomir Witek 12 y 19 h Aud. Ing. Manuel M. Torres TENDENCIAS DEL CINE ACTUAL WHIPLASH: MÚSICA Y OBSESIÓN Director: Damien Chazelle	19 12 y 17 h Salón Indien DOCTUBRE 2016 LOS OTROS CHICOS Director: Pablo de la Chica	20 12 y 17 h Salón Indien DOCTUBRE 2016 LOS HOMICIDIOS DEL KARMA Director: Ram Devineni	21 12 y 17 h Salón Indien DOCTUBRE 2016 PROGRAMA DE CORTOMETRAJES 19 h Aud. Ing. Manuel M. Torres CLÁSICOS DE TERROR EL BEBÉ DE ROSEMARY Director: Roman Polanski	15 18 h Aud. Ing. Manuel M. Torres DIRECTORES CONTEMPORÁNEOS EL GRAN CONCIERTO Director: Radu Mihaileanu	16 12 h Aud. Ing. Manuel M. Torres GENE WILDER (1933-2016). IN MEMORIAM EL RABINO Y EL PISTOLERO Director: Robert Aldrich	
24 12 y 17 h Salón Indien MUESTRA FILMICA CUEC 2016 PROGRAMA DE CORTOS 1	25 12 y 17 h Salón Indien MUESTRA FILMICA CUEC 2016 PROGRAMA DE CORTOS 2 12 y 19 h Aud. Ing. Manuel M. Torres TENDENCIAS DEL CINE ACTUAL MAGIA A LA LUZ DE LA LUNA Director: Woody Allen	26 12 y 17 h Salón Indien MUESTRA FILMICA CUEC 2016 PROGRAMA DE CORTOS 3	27 12 y 17 h Salón Indien MUESTRA FILMICA CUEC 2016 PROGRAMA DE CORTOS 4	28 12 y 17 h Salón Indien MUESTRA FILMICA CUEC 2016 PROGRAMA DE CORTOS 5 19 h Aud. Ing. Manuel M. Torres CINE PARTICIPATIVO CHECKPOINT ROCK: CANCIONES DESDE PALESTINA Director: Fermin Muguruza	22 18 h Aud. Ing. Manuel M. Torres DIRECTORES CONTEMPORÁNEOS LOS DESCENDIENTES Director: Alexander Payne	23 12 h Aud. Ing. Manuel M. Torres GENE WILDER (1933-2016). IN MEMORIAM ¿QUÉ CLASE DE AMANTE ES ESTE? Director: Gene Wilder	
31 12 y 17 h Salón Indien MUESTRA FILMICA CUEC 2016 PROGRAMA DE CORTOS 6						29 18 h Aud. Ing. Manuel M. Torres DIRECTORES CONTEMPORÁNEOS EL ORIGEN Director: Christopher Nolan	30 12 h Aud. Ing. Manuel M. Torres GENE WILDER (1933-2016). IN MEMORIAM LA MUJER DE ROJO Director: Gene Wilder

D.C. Alicia Darin

**Centro Cultural
"Jaime Torres Bodet"**
Av. Wilfrido Massieu s/n esq. con
Av. IPN, Col. Zacatenco
Informes: 5729 6000 ext.53612
www.policine.net



www.cultura.ipn.mx
f/IPN.Cultura @IPN_Cultura



entrada libre





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

“La Técnica al Servicio de la Patria”

