

SELECCIÓN
Jaceta
POLITÉCNICA

ENFERMEDADES RARAS

Existen en México siete millones
de personas que las padecen



Instituto Politécnico Nacional
y la Unidad Politécnica de Gestión con Perspectiva de Género
te invitan a la Conferencia Magistral de:

JULIETA FIERRO GOSSMAN

ASTRÓNOMA



La importancia de las mujeres en la ciencia

En el marco del Día Internacional de la Mujer

Auditorio a "ING. ALEJO PERALTA"
del Centro Cultural Jaime Torres Bodet

Miércoles 8 de marzo de 2017, 10:30 h.

Para la comunidad politécnica y público en general invita a tu familiar

www.genero.ipn.mx

www.ipn.mx



Presentación



Con el propósito de crear conciencia en la población, así como en las autoridades de salud y los gobiernos en general, respecto a las patologías poco frecuentes, el 29 de febrero de 2008 se instauró en Europa el Día de las Enfermedades Raras. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) son más de siete mil y se estima que para la mayoría de éstas (entre 4 mil y 5 mil) no existe tratamiento curativo.

Del total de las Enfermedades Raras, 80 por ciento tienen origen genético, mientras que 20 por ciento son producto de infecciones bacterianas o virales, alergias o causas ambientales. En México se practica a los recién nacidos el tamiz neonatal para procurar el descubrimiento temprano de las enfermedades genéticas más frecuentes.

Ante esta realidad, la Escuela Superior de Medicina (ESM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), tiene el firme compromiso de proporcionar a los futuros médicos los conocimientos y habilidades para el diagnóstico no sólo de estas afecciones, sino de aquellos padecimientos que más aquejan a la población.

Por ello, el Instituto Politécnico Nacional al cumplir con su misión de preparar con altos estándares de calidad a los profesionales de la salud, el pasado 24 de enero, la ESM recibió por parte del Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Médica (Comaem) Asociación Civil, el certificado de acreditación por la carrera de Médico Cirujano y Partero.

Otra unidad del Instituto, ubicada en la ciudad fronteriza de Reynosa, Tamaulipas, que se ha distinguido por el impulso que ha dado al sector productivo mediante sus investigaciones y por la calidad educativa, es el Centro de Biotecnología Genómica (CBG), el cual mediante la impartición de su maestría en biotecnología genómica y el doctorado en genómica en red del IPN contribuye a la generación de recursos humanos de excelencia que lo han posicionado como un referente a nivel nacional y mundial.

En esta edición, además de resaltar el reconocimiento al IPN en materia educativa, también se da a conocer la valiosa labor de esta casa de estudios por erradicar la violencia en los ámbitos escolar y laboral, así como el respeto y la tolerancia entre géneros a través del *Violentómetro*, creado en 2009 por especialistas de la Unidad Politécnica de Gestión con Perspectiva de Género para distinguir los diferentes grados de violencia.

Para que esta herramienta pueda llegar a un gran número de personas ahora podrá consultarse gratuitamente en una aplicación para teléfono celular con sistema operativo Android que incluye los teléfonos de instituciones y organizaciones que brindan ayuda profesional a las personas que han sido agredidas.

Además, es importante mencionar que, debido a su gran impacto, el IPN comparte el *Violentómetro* en presentación electrónica e impresa con instituciones educativas, gubernamentales, asociaciones civiles y otros sectores de la población en México y el extranjero que están interesados en erradicar cualquier manifestación de violencia.

DIRECTORIO

Instituto Politécnico Nacional
Enrique Fernández Fassnacht
Director General

Julio Gregorio Mendoza Álvarez
Secretario General

Miguel Ángel Álvarez Gómez
Secretario Académico

José Guadalupe Trujillo Ferrara
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/>

Julietta Aragón Domínguez
Jefa 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), Liliana García (LG), Dora Jordá (DJ), Cecilia Moreno (CM), Claudia Villalobos (CV) y Georgina Pacheco (GP)

Reporteros

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

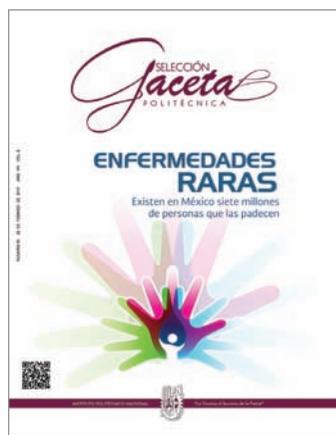
Diseño y Formación

Isis Espinola, Octavio Grijalva, Ricardo Mandujano, Verna Pastrana y Adalberto Solís

Fotografía

Selección Gaceta Politécnica, Año VIII, Volumen 8, No. 95, 28 de febrero de 2017, 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 28 de febrero de 2017, 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: Larisa García

En Portada

26 Existen en México siete millones de personas que padecen Enfermedades Raras

Además

- 4 Innovación científica confirma oxidación de la insulina en personas obesas
- 8 Forma Escuela Superior de Medicina médicos con altos estándares de calidad
- 12 Crea egresada de la ENCB método para evaluar maduración de frutos climatéricos
- 17 Sustituir los hábitos alimenticios y regular consumo de edulcorantes: nutriólogo del CICS Milpa Alta
- 20 El *Violentómetro* del IPN ahora en aplicación móvil
- 24 Aumenta IPN su capacidad tecnológica para el desarrollo de microdispositivos
- 32 Colabora IPN en desarrollo de bioparche para prevenir infecciones en pacientes quemados

Contenido

SELECCIÓN
Gaceta Politécnica
Número 95
del 28 de febrero de 2017

- 36 Realiza IPN primer vuelo experimental a la estratósfera
- 39 La *Policuchara* que permite calentar alimentos en cualquier lugar
- 42 Estudiantes de la ESIME Culhuacán automatizan trabajo manual de desemillado de chile
- 46 Renuevan Planetario “Luis Enrique Erro” con tecnología láser
- 50 Especialistas del CIC trabajan para mitigar daños del *Ransomware*
- 52 17 aniversario del Centro de Biotecnología Genómica
- 55 Desarrollan en la ESIME Culhuacán dispositivo para recuperar tabletas farmacéuticas
- 58 Elaboran estudiantes de la *Upibi* snack nutritivo para oficina
- 60 Hechos Históricos
- 62 Científica del CICATA Querétaro propone recuperación de petróleo mediante microorganismos



ipn.mx

www.ipn.mx
www.comunicacionessocial.ipn.mx



@IPN_MX



Innovación científica confirma

Oxidación de la insulina en personas obesas



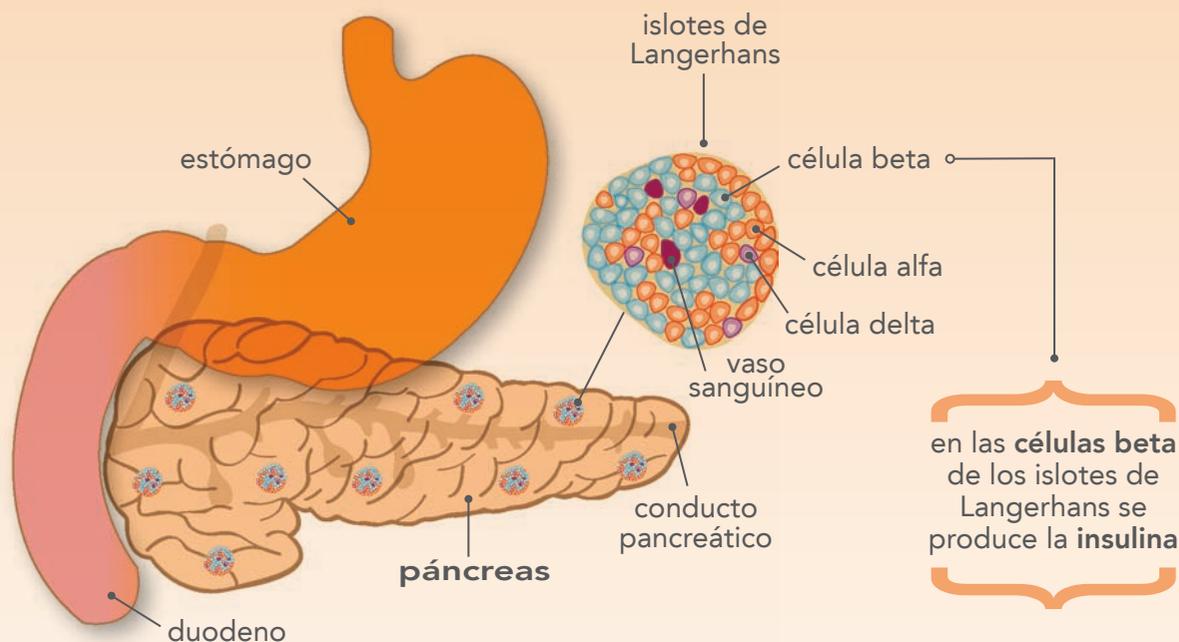
“LOS MUY GRUESOS TIENDEN A
MORIR ANTES QUE LOS DELGADOS”

HIPÓCRATES

Claudia Villalobos
Infografías: Larisa García

Detrás del incremento y extensión del sobrepeso y la obesidad a nivel mundial, se esconden millones de individuos sedentarios, alimentados con comida industrializada repleta de conservadores y bebidas azucaradas. México es el campeón del club de la obesidad por el mayor número de niños con este problema; también ocupa el nada honroso segundo lugar por el número de adultos excedidos de peso. Sería muy bueno que el asunto quedara en los kilos demás, pero no es así, en nuestro país ambas afecciones se han convertido en una epidemia silenciosa que, no sólo crece, sino que genera diabetes mellitus tipo 2, entre otras enfermedades crónicas.

Ante este panorama y con la esperanza de evitar que el número de diabéticos crezca en México, la científica del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Ivonne María Olivares Corichi, enfoca sus investigaciones al estudio de la obesidad, las alteraciones metabólicas que provoca y el papel crucial que juega la insulina, hormona peptídica que se forma en las células β de los islotes de Langerhans del páncreas, la cual es necesaria para que la glucosa ingrese a las células y provea al cuerpo de la energía necesaria para realizar sus funciones. La experta conversó con *Selección Gaceta Politécnica* para brindar un panorama amplio de sus recientes hallazgos sobre la insulina, por los que el IPN le otorgó el *Premio a la Investigación 2016*.



El proyecto que dirige ha dado frutos importantes después de una década de meticulosa investigación, ya que junto con su equipo de trabajo, la especialista politécnica comprobó la existencia de polímeros de la insulina oxidada en el plasma de personas obesas, lo cual confirma que esa condición patológica y el incremento de lípidos en la sangre contribuyen a la producción excesiva de radicales libres (RL) y especies reactivas de oxígeno (ERO) entre otras; llevando al paciente a estrés oxidativo. La investigadora señaló que la literatura científica reporta la presencia de estrés oxidativo en pacientes con obesidad y diabetes, pero no se había evidenciado la presencia de una insulina modificada, lo cual representa una innovación científica relevante.

La insulina se oxida cuando entra en contacto con los radicales libres y las especies reactivas de oxígeno, cambia su estructura química y forma polímeros, la hormona en una forma más compleja pierde su función; entonces el receptor encargado de detectarla no reconoce su nueva condición, por lo que ésta no puede cumplir con la función de dar la señal para que la glucosa pueda ser utilizada por las células dependientes de ella (adipocitos, hepatocitos y células musculares, principalmente).

En 2014 los investigadores detectaron por primera vez la presencia de polímeros de insulina en el plasma de pacientes obesas, asimismo establecieron una

correlación con biomarcadores de estrés oxidante (malondialdehído, ditirosinas, quinonas y grupos carbonilo, entre otros) y la resistencia a la insulina presente en las pacientes. Estos datos sugieren que los polímeros de insulina podrían estar participando en el mecanismo generador de resistencia a la insulina, el cual es un proceso relacionado con la obesidad y con la diabetes mellitus tipo 2.

En este estudio participaron mujeres de 20 a 40 años. Un grupo con Índice de Masa Corporal (IMC) de 30 a 34.9 u obesidad grado 1 (O1) y otro con IMC > 40 u obesidad grado 3 (O3). El grupo control se integró con mujeres sanas con IMC de 20 a 24.9 o normo peso (NP).

EXPERIMENTOS CLÍNICOS

Los resultados fueron positivos al hacer estudios *in vitro* para evaluar si la insulina era susceptible de oxidación. Por ello, el grupo de investigación realizó un estudio clínico con la participación de 100 personas sanas como grupo control, 60 diabéticos y 70 con obesidad, provenientes del Centro Médico Nacional "La Raza", del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y de la Clínica de Obesidad de la ESM.

Los experimentos determinaron que la oxidación de la hormona no ocurre en personas sanas, mientras que

en los diabéticos y obesos se presenta esa condición como consecuencia del estrés oxidativo.

“Es probable que las células beta pancreáticas del paciente con obesidad, diabetes o con otra enfermedad con resistencia a la insulina, secreten la hormona ya oxidada y polimerizada, la cual ya no se aprovecha en esas condiciones. Esto podría explicar, en parte, la hiperinsulinemia previa a la diabetes, es decir, circulación de gran cantidad de insulina en la sangre que el organismo no puede utilizar”, puntualizó.

ANTICUERPO Y DETECCIÓN

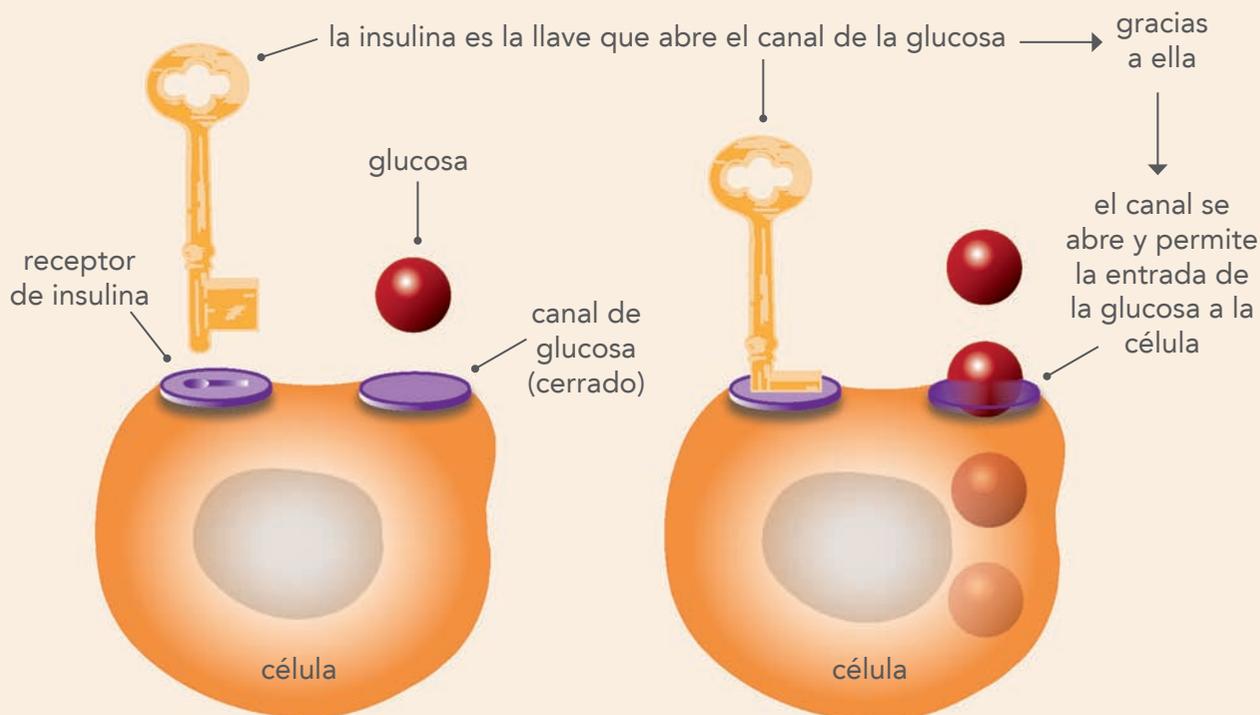
Debido a la importante contribución que puede tener el hallazgo para revertir los índices de diabetes en México, los científicos desarrollarán un método cuantitativo para detectar insulina oxidada que permita vigilar estrechamente a los diabéticos,

además de monitorear de cerca a los pacientes obesos y aplicar estrategias preventivas para evitar resistencia a la insulina y diabetes.

Integrante del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), Nivel I, la doctora Ivonne María Olivares Corichi señaló que para detectar la hormona en sangre actualmente producen un anticuerpo policlonal en ratones. “Inyectamos al ratón la insulina oxidada para que produzca el anticuerpo policlonal, pero para ofrecer sus beneficios al sector salud se necesita producir anticuerpos monoclonales, los cuales se utilizarán para el desarrollo del método cuantitativo. Ya estamos trabajando en ello”.

Resaltó que el descubrimiento ha permitido establecer algunas estrategias para disminuir el estrés oxidativo de los pacientes, los cuales se basan principalmente en cambios de estilo de vida implementando dietas y ejercicios específicos para cada persona. Aunque

¿Cómo trabaja la insulina?



La insulina es la hormona producida por el páncreas que ayuda a que la glucosa (o azúcar), que proviene de los alimentos, pueda entrar a las células y obtener energía para nuestro cuerpo

los resultados fueron alentadores, existe obesidad de otros tipos como la mórbida que, por las condiciones físicas y clínicas, dificultan a los pacientes hacer ejercicio, así que para ellos y para las personas de la tercera edad la estrategia es diferente.

Al respecto, detalló que evaluaron *in vitro* el flavonoide epicatequina, un potente antioxidante que evitó la formación del polímero de insulina. “La ventaja de este compuesto es que se encuentra en productos naturales como la cocoa y el té verde, lo cual facilita su administración como coadyuvante de los tratamientos prescritos por los médicos”, expuso.

Los médicos podrían prescribir los fármacos convencionales en combinación con ciertos antioxidantes para tratar de mantener en buen estado la insulina que producen los pacientes, y así tener más herramientas y mejores resultados en el tratamiento.

En ese sentido, mencionó que algunos medicamentos para tratar la diabetes promueven que las células secreten insulina. “Queremos lograr que la insulina sea funcional, que no se secrete oxidada; ello significaría disminuir las dosis de medicamentos, reducción de costos para el sector salud y mejor calidad de vida para los pacientes”, precisó.

Los hallazgos se han dado a conocer en congresos nacionales e internacionales, conferencias, simposios y



► Foto: Adalberto Solís

► La científica de la ESM, Ivonne María Olivares Corichi, enfoca sus investigaciones al estudio de la obesidad, las alteraciones metabólicas que provoca y el papel crucial que juega la insulina

talleres. Esta línea de investigación ha generado tres tesis de Doctorado y cuatro de Maestría, 11 artículos internacionales y reconocimientos en congresos, entre otros.

Los resultados han sido posibles gracias a la colaboración de estudiantes e investigadores de diferentes instituciones. Por la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional participan los doctores José Rubén García Sánchez, Liliana Gutiérrez López, María de Jesús Rincón Viquez y Guillermo Ceballos Reyes; del Centro Médico Nacional “La Raza”, el doctor Daniel Héctor Montes Cortés y la maestra en ciencias María de los Ángeles Tapia González; del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas” (INER), la doctora Martha Patricia Sierra Vargas, y del Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga”, la maestra en ciencias Gabriela Eridani Acevedo Rodríguez.

Afortunadamente la obesidad se puede prevenir, así que para lograr que la lucha en su contra sea eficaz, es importante que se le dé un enfoque preventivo global y se introduzcan cambios en el estilo de vida que involucren a la familia, las instituciones educativas y al sector salud, con el propósito de promover dietas saludables, actividades físicas e información que incida en una mejor calidad de vida. Lo anterior podría evitar que se cumplan las proyecciones de la Federación Internacional de Diabetes (FID), la cual estima que, de continuar la tendencia actual, dentro de 30 años habrá en México 11.5 millones de diabéticos ⁹.



► Foto: Adalberto Solís

► Después de una década de investigación, junto con su equipo de trabajo, la especialista politécnica comprobó la existencia de polímeros de la insulina oxidada en el plasma de personas obesas



FORMA ESCUELA SUPERIOR DE MEDICINA

MÉDICOS CON ALTOS ESTÁNDARES DE CALIDAD

Cecilia Moreno

Contar con un sistema nacional de salud que responda a las necesidades de la población es un reto para cualquier país, más en aquéllos donde el rezago es muy marcado, se requiere no sólo de infraestructura adecuada, sino también de una plantilla de médicos que cuente con las herramientas necesarias para hacer frente a los desafíos en materia de salud.

La Escuela Superior de Medicina (ESM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) se caracteriza por impartir

una formación con altos estándares de calidad, lo cual se ve reflejado en la preparación de sus egresados de la carrera de Médico Cirujano y Partero que recientemente fue acreditada por el Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Médica (*Comaem*) Asociación Civil.

Lograr esta acreditación es un compromiso ineludible de las instituciones de educación superior, ya que de los 142 programas de medicina que hay en México, solamente 67 han cumplido con los requisitos que marca el *Comaem*.

Por ello, el pasado 24 de enero, en una ceremonia efectuada en el auditorio Mariano Vázquez de la ESM, el *Comaem* entregó por cuarta ocasión el certificado de acreditación por cinco años a este plantel politécnico, lo que indica que cubre los objetivos apropiados para la educación médica, que sus propósitos son congruentes con su misión y que responde a los esquemas establecidos para esta profesión.

Para obtener este reconocimiento, la ESM se sometió a un riguroso proceso de evaluación de su programa académico y plan de estudios; infraestructura, planta docente, equipamiento, materiales educativos,



prácticas de laboratorio, procesos de gestión y personal administrativo, entre otros.

Ello requiere sujetarse a un riguroso proceso que consta de cuatro etapas: Evaluación interna, Evaluación externa, Dictaminación y Acreditación. En la primera, participa toda la comunidad de la escuela, docentes, directivos, alumnos y personal administrativo; en la segunda, se requiere de pares académicos; en la tercera, además se incluyen órganos colegiados y, en la cuarta, se suman especialistas y miembros del propio *Comaem*.

En ese sentido, la acreditación es un reconocimiento público que se otorga solamente a aquellos programas académicos que cumplen con los criterios, indicadores y parámetros de calidad establecidos por este organismo, en los ámbitos de estructura, organización, funcionamiento, insumos, procesos de enseñanza, servicios y resultados.

Durante el evento, en el que la ESM recibió la placa de acreditación, el Titular del IPN, Enrique Fernández Fassnacht, señaló que la formación de capital humano de alta calidad y la generación del conocimiento socialmente útil, representan un com-

promiso ineludible de las instituciones públicas de educación superior.

“Cuando llevamos a cabo de forma adecuada esta labor, contribuimos notablemente a la construcción de un futuro próspero para nuestro país, por lo que obtener este tipo de acreditaciones representa un paso importante en esa dirección”, dijo.

Fernández Fassnacht mencionó que las acreditaciones son una buena herramienta de diagnóstico de los programas académicos, al mostrar que la ESM cuenta con insumos y procesos adecuados para cumplir con su misión institucional.

“Un elemento fundamental en esta labor es el seguimiento de mejora y el impacto que tiene la formación de profesionistas y científicos, así como la investigación que se genera sobre las condiciones económicas y sociales en México”, expuso el Director General del IPN.

Subrayó que el programa académico de la carrera de Médico Cirujano y Partero hace patente el compromiso de esta casa de estudios con la mejora continua de la educación, y permite fortalecer la confianza de los jóvenes que aprenden en esta escuela, al promover el





EL CONSEJO MEXICANO PARA LA ACREDITACIÓN
DE LA EDUCACIÓN MÉDICA, A.C.
Reconocido por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A.C.

ACREDITA

Al Programa de Médico Cirujano y Partero
de la Escuela Superior de Medicina
del Instituto Politécnico Nacional

del 7 de diciembre de 2016 al 6 de diciembre de 2021
por cumplir con los requisitos de calidad.

Ciudad de México, diciembre de 2016

Dra. Zeta Melya Triana Contreras
Presidenta

Acreditación

de la Carrera Médico Cirujano y Partero



Acreditación por el Comaem

Reconocimiento público
se otorga sólo a programas
académicos de calidad



Médico Cirujano
y Partero
acreditada
por el Comaem



De
142

programas de
medicina que
hay en México



Sólo
67

programas
han sido
acreditados
por Comaem



4 Etapas de la Acreditación

- Externa
- Interna
- Dictaminación
- Acreditación



Se evaluó:

- Programa académico
- Plan de estudios
- Infraestructura
- Planta docente
- Equipamiento
- Materiales educativos
- Prácticas de laboratorio
- Procesos de gestión
- Personal administrativo

fortalecimiento de diversos elementos que favorecen su adecuada formación profesional.

A su vez, la presidenta del *Comaem*, Zeta Melva Triana Contreras, señaló que un programa es acreditado sólo cuando además de cumplir con los criterios de calidad, demuestra tener pertinencia social, ya que implica un proceso permanente de seguimiento, no sólo de las autoridades de la escuela y del Instituto, sino también del propio consejo acreditador.

Sostuvo que la evaluación no se basa en percepciones u opiniones, sino en un proceso objetivo donde la institución tiene que demostrar con evidencias el cumplimiento de cada uno de los estándares o indicadores, y no basta con recopilar la información, sino que tiene que ser analizada desde un punto de vista integral, participativo, objetivo, analítico y propositivo.

Triana Contreras externó que en este proceso se cuenta además con el visto bueno de un grupo constituido por representantes del Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Médica, Academia Nacional de Medicina, Academia Mexicana de Cirugía, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), entre otros, quienes emiten un juicio colegiado e imparcial.

La funcionaria subrayó que la acreditación no sólo beneficia a las instituciones educativas, sino a estudiantes, profesores, empleados, egresados, padres de familia y a los gobiernos estatal y federal, pero sobre todo a la sociedad, porque en la medida que se aumenta la calidad de la educación médica, mejora el ejercicio profesional y la atención a la salud de la población, lo que representa uno de los pilares del desarrollo de cualquier sociedad.

En su oportunidad, el director de la ESM, Eleazar Lara Padilla, expresó que este logro responde al segundo eje estratégico del Programa de Desarrollo Institucional (PDI) 2015-2018 del IPN, que se refiere a ofrecer servicios educativos de calidad en los niveles medio superior, superior, posgrado y de educación a lo largo de la vida, así como a desarrollar investigación básica y aplicada que contribuya a la solución de los problemas prioritarios de México.

Dijo que gracias a esta acreditación, esta unidad académica se ubica en un lugar preponderante entre las escuelas de medicina del país, ya que se trata de una renovación de esta mención de calidad que se ha mantenido a partir del año 2000.

Lara Padilla resaltó que durante todo el proceso se evaluaron 179 indicadores y sólo surgieron 27 observaciones, sin embargo, para la Escuela el reto es subsanar éstas y seguir cumpliendo cabalmente con la misión que el Estado Mexicano le encomendó: atender las necesidades de salud del pueblo de México poniendo especial énfasis en quienes más lo necesitan, bajo un enfoque de atención primaria.

“Buscamos que nuestro plan de estudios esté acorde con esas políticas de salud y nuestra labor como escuela oficial del Estado Mexicano, que depende directamente de la Secretaría de Educación Pública, es apoyar mediante la formación de los médicos que el sector salud requiere”, añadió. 





MÉTODO PARA EVALUAR MADURACIÓN DE FRUTOS CLIMATÉRICOS

Fernando Álvarez

Producir frutas, verduras y hortalizas de calidad que tengan una larga duración en el mercado y que puedan ser transportadas a grandes distancias, son motivos para realizar un manejo post-cosecha eficiente, además de conocer las características del producto.

Ante esta situación, la egresada del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Stefany Cárdenas Pérez, creó un método integral para clasificar los frutos climatéricos por nivel de maduración a través de implementar técnicas de nanomecánica celular mediante el uso de microscopía de fuerza atómica biológica (bioAFM).

La doctora en Alimentos, por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), indicó que los estudios que realizó se hicieron a nivel nanométrico para evaluar cómo es el comportamiento de la mecánica celular de células aisladas, tejido y pared celular de la manzana y el mango.

Cárdenas Pérez explicó que es un método novedoso que involucra evaluar la madurez de los frutos por medio de visión artificial y correlacionarla con los cambios ocurridos a nivel nanométrico. "Es un método que usa imágenes digitales y basta con tomarle una foto completa a la manzana o mango para poder predecir qué estado de madurez tienen y esto corresponde a lo que se prueba con los sentidos porque se establecieron correlaciones con los cambios fisicoquímicos, micro y nanoestructurales internos que ocurren en el fruto durante su maduración", aseguró.

La investigación destaca que el sabor, el tacto, pero principalmente el color, indican la madurez.

Señaló que con este método las líneas de producción podrán seleccionar mango, manzana o cualquier otro fruto climatérico y así establecer cuánto tiempo hay que mantenerlos en almacenamiento o si ya están listos para su consumo.

Recalcó que es un proyecto con potencial que puede aplicarse en un futuro cercano, ya que este conocimiento es muy importante para saber manejar su almacenamiento y utilizarlo con la finalidad de mejorar la calidad de estos frutos para ayudar a disminuir las pérdidas postcosecha.

Con los datos conseguidos desarrollaron un modelo matemático sencillo para predecir los valores de dureza (módulo de Young) a nivel celular y nanométrico usando sólo imágenes digitales y parámetros de color obtenidos desde la superficie del fruto.

El doctor José Jorge Chanona Pérez de la ENCB, asesor de la investigación, subrayó que la esencia del estudio es que no se conocía a nivel nanométrico, es decir, cómo se modifican las propiedades nanomecánicas del fruto.

Chanona Pérez dijo que el objetivo inicial de este trabajo doctoral fue estudiar estos dos frutos de importancia comercial para el país, pero la investigación se puede extender a otros frutos o productos alimenticios, donde la firmeza y dureza de los tejidos son parámetros de calidad de importancia, como el aguacate o productos cárnicos.

“A nivel mundial, no existen reportes de manzana y mango, por ello es inédito el método que se ha desarrollado. El tocar los frutos a nivel nanométrico sólo fue posible hasta recientes años con el desarrollo de la microscopía de fuerza atómica biológica. A través de este estudio se



Un fruto climatérico es capaz de seguir madurando después de haber sido recolectado, entre ellos están la pera, plátano, kiwi, tomate, mamey, durazno, sandía y guayaba

Foto: Octavio Grijalva



► Doctores Vicente Méndez Méndez, Stefany Cárdenas Pérez y José Jorge Chanona Pérez



logró correlacionar los cambios que ocurren a nivel macro o superficial con los cambios que suceden a nivel celular y nanométrico”, mencionó.

Comentó que cuando se evalúa una fruta para saber si está buena o no, se evalúa a través de dos maneras: la apreciación visual del color y la firmeza al tocar la fruta. Esa firmeza que se toca a nivel macro está perfectamente correlacionada con los cambios a nivel nanométrico. Para comprobar lo anterior se requirió desarrollar técnicas de nanoindentación mediante la bioAFM y esto se logró con el apoyo y la experiencia del doctor Juan Vicente Méndez Méndez, investigador del Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías (CNMN) del IPN.

Conocer la estructura nanométrica permitirá en un futuro poder crear o reconstruir tejidos vegetales nuevos. “En nuestro caso es crear tejidos sintéticos o hacer biología sintética. El conocimiento de esta investigación va hacia allá”, apuntó.

Si este método se aplicara se ahorraría mucho dinero, reduciría pérdidas postcosecha, menos mano de obra y elimina la subjetividad, “porque cuando utilizas a un humano siempre se involucra su estado de ánimo, experiencia y las máquinas no se equivocan”, aseveró.

El catedrático Chanona Pérez declaró que Stefany Cárdenas es el primer recurso humano de alta calidad formado en México en el área de la nanomecánica celular.

La patente de esta investigación está en registro en el Centro de Patentamiento del IPN ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

Por su participación en este proyecto, el IPN le otorgó a Stefany Cárdenas el *Premio a la Investigación 2015* en el área de desarrollo tecnológico por “Técnicas de micro y nanotecnología aplicadas a la caracterización de materiales y construcción de dispositivos con aplicaciones en las ciencias biológicas” y obtuvo el reconocimiento al mejor desempeño académico en el ciclo escolar 2015-2016.

El proyecto, realizado en los laboratorios del Doctorado en Alimentos del departamento de Ingeniería Bioquímica, contó con el apoyo financiero de la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del IPN y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por medio de una beca otorgada a estudiantes inscritos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC).

Con este método las líneas de producción podrán seleccionar mango, manzana o cualquier otro fruto climatérico y así establecer cuánto tiempo hay que mantenerlos en almacenamiento



MANZANA Y MANGO

La manzana es la fruta más cultivada mundialmente, China es el principal productor de manzanas a nivel mundial, mientras que México ocupa el lugar 15.

En el país se produce una gran variedad de manzanas y, de acuerdo con la información del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM), Chihuahua es el estado donde se producen las mejores manzanas.

La importancia de la manzana radica en que ésta ocupa el primer lugar en volumen respecto a las exportaciones e importaciones mundiales, debido a su gran aptitud para el transporte a larga distancia y su conservación.

Sin embargo, las enfermedades y cambios postcosecha que afectan las manzanas tienen anualmente pérdidas que superan 40 por ciento a nivel mundial, por ello es importante estudiar y mejorar los procesos tecnológicos que ayuden a evitar las pérdidas durante la maduración.

Otro de los frutos climatéricos de importancia nacional e internacional es el mango. Éste, al igual que las frutas tropicales; piña, papaya y aguacate, se producen en todo el mundo. El mango ocupa el tercer lugar en cuanto a superficie sembrada en México y es uno de los productos con más alto potencial económico en el extranjero, ya que representa una importante fuente de divisas y ocupa el quinto lugar a nivel mundial en cuanto a la producción.



FRUTOS CLIMATÉRICOS Y NO CLIMATÉRICOS

Las frutas comestibles se obtienen de plantas cultivadas o silvestres, pero a diferencia de otros alimentos vegetales (hortalizas y cereales) poseen un gran sabor, aroma intenso y propiedades nutritivas diferentes.

Como alimento, las frutas son ricas en vitaminas y minerales, pocas calorías y un alto porcentaje de agua, entre 80 y 95 por ciento. Un fruto climatérico es aquel capaz de seguir madurando después de haber sido recolectado debido a que este tipo de frutos aumentan su tasa de respiración y su producción de etileno, principal hormona responsable del proceso de maduración y envejecimiento.

Estos frutos son: pera, plátano, ciruela, higo, melón, kiwi, tomate, mamey, durazno, sandía, guanábana, papaya, guayaba, membrillo, maracuyá, sapote, entre otros más.

Los frutos no climatéricos apenas siguen madurando una vez separados de la planta. El etileno es usado en tratamientos artificiales para modificar el proceso de maduración de diversas frutas que permanecen almacenadas en cámaras de conservación. Siempre se recolectan de la planta una vez alcanzada su madurez comercial, lo que les permite estar prácticamente listas para su consumo.

Ejemplos de frutos no climatéricos: naranja, limón, cereza, frambuesa, uva, aceituna, pimiento, pepino, arándano, berenjena, cacao, pimienta, granada, lima, fresa, piña, entre otros.





Los frutos no climatéricos apenas siguen madurando una vez separados de la planta

Estas frutas maduran de forma lenta y no tienen cambios bruscos en su aspecto y composición. Presentan mayor contenido de almidón. La recolección se hace después de la maduración porque si se realiza cuando están verdes sólo se ablandan.

POSTCOSECHA

La postcosecha se refiere al conocimiento de los principios básicos que regulan el comportamiento del producto cosechado y a la tecnología de manejo necesaria para su adecuada conservación en estado natural. El objetivo es el mantenimiento de la integridad física y la calidad del producto fresco.

Los principios básicos que tienen todas las frutas y hortalizas es que son entes vivos que realizan funciones fisiológicas como respiración, transpiración, fotosíntesis y liberación de etileno, por lo que durante el periodo posterior a la cosecha es necesario controlar estos procesos para garantizar una mayor vida de anaquel.

Las técnicas clásicas que controlan o retrasan los procesos fisiológicos son refrigeración, uso de películas plásticas y comestibles; envases y transporte adecuado; control de humedad relativa, de enfermedades, plagas, fisiopatías, así como atmósferas controladas modificadas y absorbentes de etileno.

Para tratar de reducir al máximo las pérdidas, es necesario comenzar desde el campo, el productor y un manejo adecuado de las prácticas agrícolas en la etapa precosecha.

PÉRDIDAS POSTCOSECHA

Las causas principales de las pérdidas postcosecha son plagas y enfermedades; contaminación con pesticidas y productos químicos, así como toxinas y sabores desagradables, las cuales tienen un origen biológico y microbiológico.

También por heridas, cortes, machucones, abrasiones, caídas, raspaduras y desgarres. Del medio ambiente están el sobrecalentamiento, heladas, congelación, deshidratación. Entre las fisiológicas, se encuentran el envejecimiento y cambios causados por la respiración y transpiración.

Las causas secundarias son por un incorrecto secado o curado, mala infraestructura de almacenamiento o administración, transportación, planificación inadecuada de la producción y cosecha, sistema de mercadeo y legislación inapropiada. *G*





Recomienda nutriólogo del CICS Milpa Alta

SUSTITUIR LOS HÁBITOS ALIMENTICIOS Y REGULAR CONSUMO DE EDULCORANTES

Roslán Aranda

El nutriólogo Carlos Alberto Jiménez Zamarripa del Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud (CICS), Unidad Milpa Alta, del Instituto Politécnico Nacional (IPN), aconseja promover y cambiar los hábitos alimenticios de la población mexicana para que aprenda a comer sano, sin abusar de los sustitutos del azúcar en su dieta, que sólo ofrecen una solución temporal a los problemas de obesidad y diabetes.

Es importante que las personas con sobrepeso y diabetes que quieren dejar el azúcar, estén enteradas sobre los riesgos que existen al quitar de golpe un alimento que se ha consumido toda la vida, ya que se puede fomentar otra problemática, como generar estrés en el paciente o rechazo a probar endulzantes alternativos.

El encargado de la Clínica de Nutrición del CICS Milpa Alta precisó que todos los alimentos, incluidos los edulcorantes, son permitidos en la dieta, pero lo importante es comer una cantidad mínima. Cuando el usuario ingiere algún endulzante debe acostumbrarse al cambio del sabor, de lo contrario sentirá ansiedad por satisfacer su consumo habitual de azúcar a nivel cerebral.

Actualmente, existen en el mercado muchos productos que se presentan como opción para sustituir el azúcar como el aspartame, la sucralosa, la estevia o acesulfame k, sin embargo, a pesar de contener menos calorías, estas sustancias pueden crear dependencia en los consumidores, lo que provoca ansiedad y una gran necesidad por seguir alimentándose con más azúcares e incluso grasas, situación que sale contraproducente a la salud.



Jiménez Zamarripa comentó que mientras las personas ingieran estos edulcorantes, su cuerpo les pedirá que satisfagan la exigencia por probar nuevamente el sabor del azúcar, así que tratarán de cubrir esa falta de energía calórica con otros alimentos que contengan más hidratos de carbono. “Más allá de los tabúes que rodean a estas sustancias, tenemos que regular el uso de los edulcorantes y analizar el problema psicológico que causa a quien los consume, por lo que la recomendación es evitar ingerirlos en exceso”, explicó el especialista en Nutrición del CICS.

Lo anterior, dijo, se ha comprobado con diversos estudios que indican que el abuso de edulcorantes aumenta los triglicéridos, con excepción de la estevia, que por ser un producto relativamente nuevo en el mercado no ha sido analizado al máximo.

“Por mercadotecnia se dice que la estevia es natural, pero su presentación en sobres pequeños ya pasó por un proceso de industrialización. Por ello, al consumir la planta y beber infusiones representa una opción para comenzar a retirar el azúcar de la dieta, aunque debe ser de manera moderada”, recalcó Jiménez Zamarripa.

Un estudio realizado por la Universidad de Sidney y publicado en la revista *Cell Metabolism* identificó a una red neuronal compleja que responde a los alimentos con edulcorantes artificiales, que comunica tanto a animales como a humanos que no han consumido suficiente energía, lo que conlleva a producir más apetito y engordar con facilidad.

Además confirmaron la existencia de efectos colaterales nocivos a la salud por el uso excesivo de los sustitutos de azúcar. Promueven la hiperactividad, insomnio y disminución de la calidad del sueño, comportamientos consistentes con un estado de ayuno.

El especialista politécnico aseveró que no es recomendable alimentar a niños con sustitutos de azúcar, sin importar que sea aspartame, sacarosa o estevia. “Se deben observar las características individualmente, por ejemplo, en un caso extremo, en el que un pequeño presente obesidad y diabetes, podría ser una buena alternativa darle estevia natural de manera paulatina”.

“Pero esta acción no le enseñaría a comer sano, sino que reemplazaría momentáneamente el consumo de azúcar, lo que a futuro le generaría problemas de estrés. Asimismo, no es recomendable dar estos productos a personas sanas, porque simplemente no los necesitan”, agregó. *G*

LISTA DE SUSTITUTOS DEL AZÚCAR APROBADOS

Aspartame (Equal y NutraSweet)

- Es una combinación de dos aminoácidos: fenilalanina y ácido aspártico
- Es 220 veces más dulce que la sacarosa
- Pierde su dulzor cuando se expone al calor. Se aprovecha más en bebidas que en productos horneados

Sucralosa (Splenda)

- Es 600 veces más dulce que la sacarosa
- Se emplea en muchos alimentos y bebidas dietéticas, chicle, postres de leche congelados, jugos de fruta y gelatina

Sacarina (Sweet 'N Low, Sweet Twin, NectaSweet)

- Es de 200 a 700 veces más dulce que la sacarosa
- Se emplea en muchos alimentos y bebidas dietéticas
- Puede tener un sabor amargo en algunos líquidos

Estevia (Truvia, Pure Via, Sun Crystals)

- Es un edulcorante no calórico a base de plantas
- Utiliza algunos componentes químicos de la planta *Stevia rebaudiana* que se cultiva por sus hojas dulces e incluye agregados
- Existe la planta estevia natural sin modificación genética en el comercio

Acesulfamo K (Sunett y Sweet one)

- Es termoestable y se usa para cocinar y hornear
- Se utiliza además en bebidas carbonatadas y otros productos con contenido bajo en calorías

Ciclamato

- 30 veces más dulce que la sacarosa
- Está prohibido en Estados Unidos debido a que se demostró que causaba cáncer de vejiga en animales

Producto	Consumo diario máximo permitido (por kilo de peso por día)	Esto equivale a consumir en un día:
Aspartame	50 mg/kg	600 gramos de caramelos
Neotame	18 mg/kg	50,000 latas de refresco de dieta
Sucralosa	5 mg/kg	600 cucharadas de azúcar
Sacarina	15 mg/kg	8 litros de refresco de dieta
Ciclamato	11 mg/kg	350 latas de refresco de dieta por día



NUEVA HERRAMIENTA PARA ERRADICAR LA VIOLENCIA

EL VIOLENTÓMETRO DEL IPN AHORA EN APLICACIÓN MÓVIL

Cecilia Moreno

Esa tarde Rosario salió corriendo de la oficina, su jefe le había pedido que realizara un trabajo de última hora, ella lo hizo, pero dentro de sí, sintió un gran temor, porque la última vez que eso pasó, su esposo Pablo la recibió en casa con una golpiza que la mandó al área de urgencias del hospital. Los celos de Pablo lo hacían explotar en unos minutos, no importaba el dolor, las lágrimas, ni los gritos de Rosario, ni siquiera los daños físicos que muchas veces la pusieron al borde de la muerte.

Casos como éste suceden diariamente en muchos lugares de México y el mundo, y aunque en la mayoría de las ocasiones la violencia es ejercida del hombre hacia la mujer, también se presenta de mujer a hombre, en niños y personas mayores. Tal situación no suele ocurrir únicamente en el núcleo familiar, sino también en los ámbitos público, escolar y laboral, sólo basta con que prevalezca el dominio de uno sobre el otro.

El IPN comparte el *Violentómetro* con instituciones educativas, gubernamentales, asociaciones civiles y otros sectores de la población en México y el extranjero



Instituto Politécnico Nacional
Unidad Politécnica de Gestión
con Perspectiva de Género
www.genero.ipn.mx



VIOLENTÓMETRO
... Sí, la **violencia** también se mide

De acuerdo con los resultados de la última Encuesta Nacional sobre la Dinámica de las Relaciones en los Hogares (*Endireh 2012*), en México 47 por ciento de las mujeres de 15 años y más sufrió algún incidente de violencia por parte de su esposo, ex esposo, ex pareja o novio, durante su última relación.

El estudio indica además que la entidad federativa con mayor prevalencia de violencia de pareja a lo largo de la relación es el Estado de México, con 57.6 por ciento; Nayarit, con 54.5; Sonora, con 54.0; Ciudad de México, con 52.3 y Colima, con 51.0 por ciento, mientras que la de menor prevalencia es Chiapas, con 31.6 por ciento.

Cuatro de cada 10 mujeres en México han sido humilladas, menospreciadas, encerradas y vigiladas. Su pareja les destruyó sus cosas y las amenazó con irse, correrlas de la casa o quitarles a sus hijos, matarlas o matarse.

En lo que se refiere a la violencia económica, 2 de cada 10 féminas en nuestro país han recibido reclamos por parte de su pareja por la forma en que gastan el dinero, les han prohibido trabajar o estudiar, o les han quitado dinero o bienes como terrenos, propiedades, etcétera.

Mientras que en lo correspondiente a violencia física, a 14 de cada 100 mexicanas su pareja las ha golpeado, amarrado, pateado, tratado de ahorcar o asfixiar o, bien, agredido con un arma.

Finalmente, en lo que concierne a violencia sexual, a 7 de cada 100 mujeres les han exigido o las han forzado a tener relaciones sexuales sus propias parejas sin que ellas quieran, o las han obligado a hacer cosas que no les gustan.

Ante este panorama, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) ha trabajado arduamente por erradicar la violencia en los ámbitos escolar y laboral, además de promover el respeto y la tolerancia entre géneros.

Un resultado de este esfuerzo es el *Violentómetro*, creado en 2009 por especialistas de la Unidad Politécnica de Gestión con Perspectiva de Género de esta casa de estudios, a cargo de la doctora Martha Alicia Tronco Rosas.

El *Violentómetro* fue creado en 2009 por especialistas de la Unidad Politécnica de Gestión con Perspectiva de Género a cargo de la doctora Martha Alicia Tronco Rosas



El *Violentómetro* muestra los diferentes grados en los que se manifiesta la violencia y que se encuentran ocultos en la vida cotidiana o muchas veces se confunden y/o desconocen

Se trata de una herramienta didáctica que ayuda a distinguir los diferentes grados de violencia en la pareja, escuela, familia y el trabajo, y aunque inicialmente su presentación sólo era como regla o separador de libro, ahora también puede consultarse gratuitamente en una aplicación para teléfono celular con sistema operativo Android.

De forma precisa muestra los diferentes grados en los que se manifiesta la violencia y que se encuentran ocultos en la vida cotidiana o muchas veces se confunden y/o desconocen.

El material presenta una escala de violencia que empieza con acciones o actitudes sutiles como bromas hirientes, mentiras, celos o descalificaciones; sigue con otras más evidentes como manosear, pellizcar, empujar o cachetear, hasta las extremas como encerrar, violar, mutilar e incluso asesinar. Se divide en tres niveles de diferentes colores, y a cada uno le corresponde una situación de alerta.

Esta nueva modalidad para teléfono celular, que estará disponible a través de la tienda Google (Play Stores), pretende llegar a un mayor número de personas de manera inmediata y de forma sencilla, toda vez que gran parte de la población cuenta con un dispositivo móvil.

El *Violentómetro móvil* incluye 30 preguntas sobre diferentes manifestaciones de violencia que se presentan en la vida cotidiana y que permiten identificar no sólo el grado de ésta, sino también la que ejercemos; cuenta además con otras actividades como el ciclo de la violencia enfocado a las relaciones de pareja; un artículo sobre el amor y sus creencias, así como recomendaciones para romper el ciclo de agresiones que se dan en cada una de sus fases y en los diferentes ámbitos.

El propósito es que todas las personas tengan acceso a esta información y sepan qué hacer, para ello, la aplicación incluye los teléfonos de las instituciones y organizaciones que brindan ayuda profesional.

Contiene también un formato de datos generales, así como un test, el cual apoyará las investigaciones que realiza la Unidad Politécnica de Gestión con Perspectiva de Género, con lo que se tendrá un



Se trata de una herramienta didáctica que ayuda a distinguir los diferentes grados de violencia en la pareja, escuela, familia y el trabajo, ahora se podrá consultar gratuitamente en una aplicación para teléfono celular con sistema operativo *Android*



control sobre las situaciones de violencia que más prevalecen tanto en el Politécnico como en la sociedad en general.

Actualmente, el IPN comparte estos materiales en presentación electrónica e impresa con instituciones educativas, gubernamentales, asociaciones civiles y otros sectores de la población en México y el extranjero que estén interesados en erradicar cualquier manifestación de violencia.

Cabe destacar que el éxito que ha tenido el *Violentómetro* del IPN ha trascendido las fronteras nacionales, ya que a petición de organismos internacionales e instituciones mexicanas, se ha elaborado en los idiomas chino y euskera, así como en tres lenguas indígenas.

Como resultado de su alta efectividad educativa, ya fue traducido al náhuatl, tlapaneco y mixteco. Existe también la petición para que sea elaborado en otomí y hñähñu”.

Además, esta herramienta ha sido solicitada por la mayoría de las secretarías de Estado, instituciones educativas públicas y privadas, la Marina Mercante, un grupo de pilotos aviadores, organizaciones civiles e incluso iglesias de diferentes corrientes religiosas, ya que el propósito es promover la detección y erradicación de la violencia con un material que fue creado por el Politécnico sin fines de lucro. *G*



AUMENTA IPN SU CAPACIDAD TECNOLÓGICA PARA EL DESARROLLO DE MICRODISPOSITIVOS

Felisa Guzmán

La fabricación de microdispositivos en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) es posible gracias a que en diciembre pasado el Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías (CNMN) amplió su capacidad tecnológica con dos cuartos limpios clase 100.

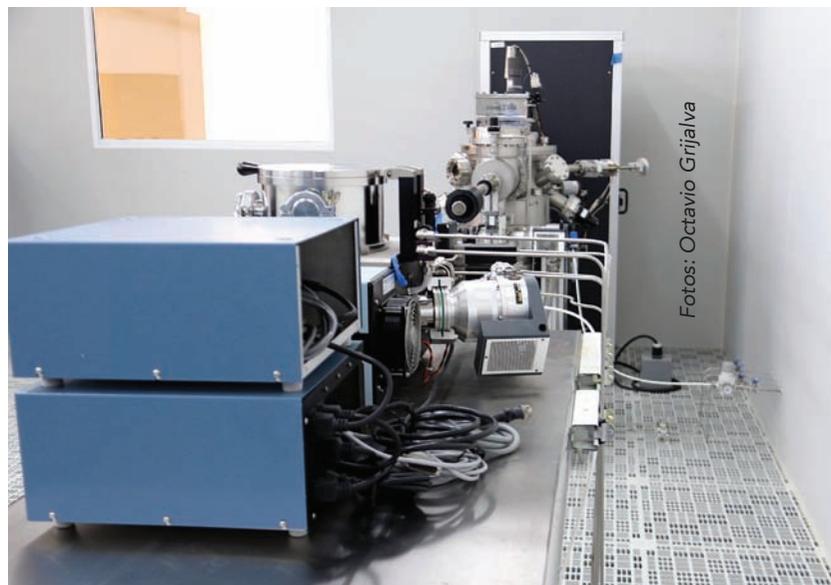
Esta nueva infraestructura brinda servicios a la comunidad científica y académica de los sectores público y privado del país para el diseño, fabricación e integración de microdispositivos, hasta ahora ausentes en la oferta de productos nacionales e inalcanzables con tecnologías convencionales.

Las dos salas limpias, que complementan a los laboratorios nacionales de Micro y Nanotecnologías, Multidisciplinario de Caracterización de Nanoestructuras y Materiales, así como de Conversión y Almacenamiento de Energía, permiten al Politécnico contar con las instalaciones de este tipo más grandes de América Latina.

Al encabezar la apertura de estos espacios, el Director General del IPN, Enrique Fernández Fassnacht, aseveró que las nanociencias y las nanotecnologías deben ser áreas prioritarias en México porque permiten avanzar notablemente en temas de salud, nuevos materiales, biotecnología y conductores, entre otros.

Dijo que estas instalaciones contribuirán a fortalecer las capacidades científicas del Instituto y de México en el desarrollo de dispositivos como MEMS, sistemas microfluídicos, sensores químicos, biológicos y de presión.

“Los cuartos limpios estarán abiertos a todos los científicos y tecnólogos de México que lo requieran. Esa es la más importante vocación politécnica, poner al servicio de la nación nuestras capacidades educativas, científicas y tecnológicas”, añadió.



► Esta nueva infraestructura brinda servicios a la comunidad científica y académica de los sectores público y privado del país para el diseño, fabricación e integración de microdispositivos



► Los cuartos limpios fueron diseñados para el desarrollo de dispositivos como MEMS, Sistemas microfluidicos, sensores químicos, biológicos, y de presión, entre otros

Fernández Fassnacht mencionó que la investigación requiere de cooperación, complementariedad interdisciplinaria y movilidad, razón por la cual es fundamental propiciar la vinculación.

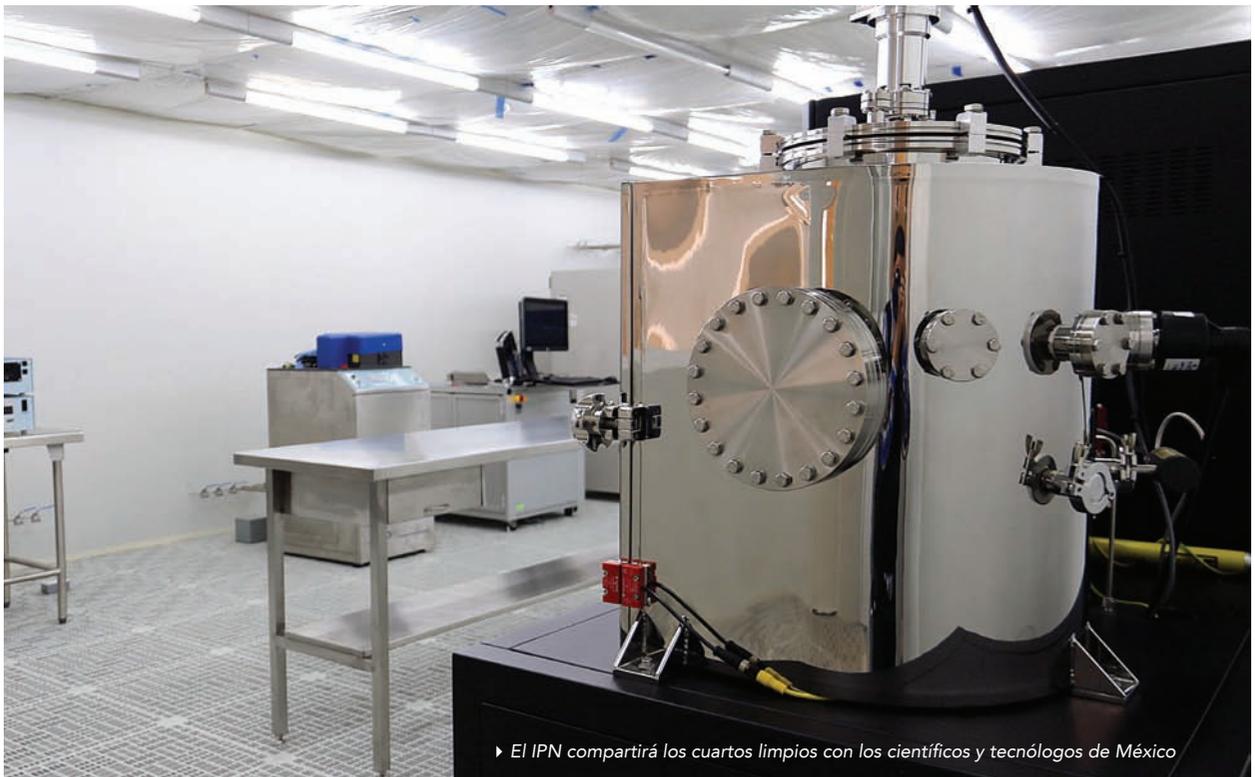
El Titular del IPN subrayó que México debe apostar por la producción de conocimientos, su aplicabilidad y la transferencia de tecnología que ayuden a la resolución de problemas y a la construcción de alternativas viables para el bienestar nacional.

“Los retos científicos y tecnológicos en un mundo globalizado son enormes, si se quiere ser competitivo hay que ser capaces de alinear bien las prioridades y actuar en consecuencia”, concluyó.

Previamente, el director del CNMN, Jorge Roberto Vargas García, explicó que los cuartos limpios tienen un área de trabajo de 220 metros cuadrados y son clase 100, lo que implica un máximo de 100 partículas de tamaño mayor o igual a 0.1 micrómetros en un volumen de un pie cúbico.

El directivo destacó que el desempeño que tienen en servicio los microdispositivos depende fundamentalmente de que las operaciones de microfabricación, de microlitografía, crecimiento de películas delgadas, ataque químico, dopaje e integración de los dispositivos se realicen en cuartos limpios donde los parámetros ambientales son estrictamente controlados, entre ellos, partículas suspendidas en el aire, temperatura, presión, humedad, flujo de aire e iluminación.

Indicó que se trata de un proyecto complejo y costoso que demanda atención, no sólo en la operación y mantenimiento del equipo mayor instalado en su interior, sino también en los sistemas de seguridad para el manejo de gases, control de incendios, acceso y uso, así como procesamiento de residuos. *G*



► El IPN compartirá los cuartos limpios con los científicos y tecnólogos de México

ENFERMEDADES RARAS

Existen en México siete millones de personas que las padecen



Claudia Villalobos

El 29 de febrero, es un día inusual, así que se eligió en 2008 para establecer el Día de las Enfermedades Raras, las cuales, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) suman más de siete mil y afectan al siete por ciento de la población mundial. Por ello, uno de los propósitos al instaurarlo fue crear conciencia sobre estas patologías, 80 por ciento de las cuales tienen una causa genética, mientras que el 20 por ciento restante es producto de infecciones bacterianas o virales, alergias, causas ambientales o son degenerativas y proliferativas.

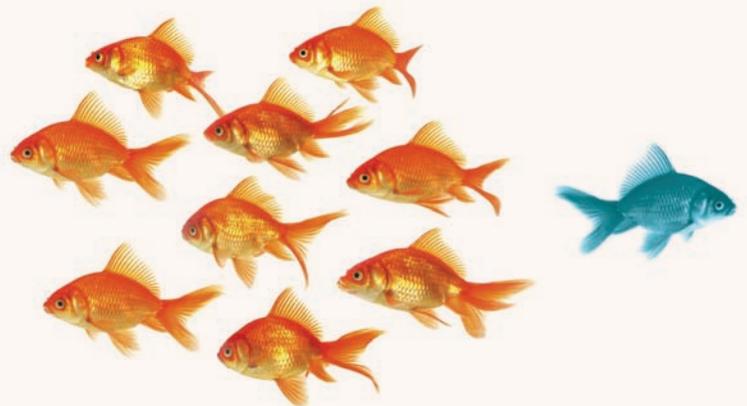
En México se estima que existen siete millones de personas con estas afecciones, pero sólo una mínima cantidad tienen un diagnóstico y están en tratamiento. El pronóstico vital está en juego, debido a que 35 por ciento de las muertes ocurren antes del primer año, el 10 por ciento entre 1 y 5 años y el 12 por ciento entre los 5 y 15 años. En la mitad de los casos hay un déficit en el desarrollo motor, sensorial o intelectual y ello origina discapacidad en la autonomía. Esta situación genera interés internacional por el estudio y diagnóstico temprano de estas enfermedades.

General la establece, esto permitirá dirigir la mirada hacia las personas que tienen padecimientos de este tipo. Además se contará con un Registro Nacional de Enfermedades Raras, lo cual es un extraordinario logro, ya que actualmente hay un subregistro enorme y esto permitirá dar seguimiento puntual a las personas con alguno de estos males.

La comisión estará presidida por el secretario del consejo. La integrarán los titulares de las comisiones Nacional de Protección Social en Salud (CNPSS) y Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), así como un representante de las secretarías de la Defensa Nacional (Sedena), de Marina (Semar), del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y de Petróleos Mexicanos (Pemex). Entre otros invitados permanentes se encuentra el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el cual está altamente comprometido con la difusión, la enseñanza y la prevención en torno a las enfermedades raras. Más adelante no se descarta la colaboración en proyectos de investigación.

COMISIÓN PARA EL ANÁLISIS, EVALUACIÓN, REGISTRO Y SEGUIMIENTO DE LAS ENFERMEDADES RARAS

El pasado 19 de enero marcó un parteaguas en México la creación de la Comisión para el Análisis, Evaluación, Registro y Seguimiento de las Enfermedades Raras. El *Diario Oficial de la Federación* (DOF) publicó el acuerdo mediante el cual el Consejo de Salubridad





ACTUALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Las patologías poco frecuentes afectan a menos de cinco personas por cada 10 mil habitantes. La mayor parte de ellas son crónicas y degenerativas y el 65 por ciento no se detectan oportunamente, pero habitualmente inician en edad pediátrica (2 de cada 3 aparecen antes de los dos años).

Se caracterizan por el gran número y amplia diversidad de desórdenes y síntomas, que varían de enfermedad a enfermedad y, aún dentro de una misma patología, la misma condición puede tener manifestaciones clínicas muy diferentes de una persona a otra y muchas veces síntomas relativamente comunes pueden ocultar enfermedades raras subyacentes, lo que conduce a diagnósticos equivocados.

Por ello, la implicación de las autoridades y de la sociedad mundial es esencial para ayudar a las personas que sufren alguna enfermedad de este tipo, asimismo es imprescindible impulsar la investigación en torno a estos padecimientos, así como mantener a la vanguardia del conocimiento en esta materia a

los estudiantes de medicina, con el propósito de brindarles un amplio panorama y en la práctica clínica su diagnóstico sea certero.

La Escuela Superior de Medicina del IPN tiene el firme compromiso de preparar a los profesionales de la salud con conocimiento y habilidad para el diagnóstico de afecciones raras. El Director de ese plantel, Eleazar Lara Padilla, es quien impulsa esa labor, pues considera que aunque las enfermedades raras tienen baja frecuencia, deben recibir la misma atención que cualquier otro padecimiento.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el doctor Lara Padilla destacó que es imprescindible que a los médicos en formación se les brinden los conocimientos necesarios para que aprendan a diagnosticar esas afecciones.

Una forma muy efectiva para que los estudiantes se actualicen en esa área, es mediante la transmisión directa del conocimiento de especialistas e investiga-

dores del sector salud, quienes desde hace cinco años participan en los simposios organizados por la ESM en el mes de febrero, con motivo del Día de las Enfermedades Raras. “De esa manera, concientizamos a los estudiantes de medicina sobre las patologías poco frecuentes y el impacto que tienen en la vida de las personas”, dijo Lara Padilla.

Estos eventos académicos se han organizado con la colaboración de la Asociación Mexicana de Amigos Metabólicos (AMAM) A. C., la cual promueve la detección oportuna de dichas afecciones, pues de ello depende su mejor control.

TAMIZ NEONATAL

Debido a que diversas enfermedades pueden prevenirse mediante el tamiz neonatal, en México es un programa de salud pública, actualmente coordinado por el Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva (CNEGySR) de la Secretaría de Salud (SSa), el titular de la dependencia, Ricardo Juan García Cavazos, informó que en México ocurren

aproximadamente un millón 300 mil nacimientos al año y es el único país en el mundo en que se realiza el estudio de manera gratuita. Esto tiene ventajas, pero también desventajas, ya que esa situación limita el hallazgo de más enfermedades; ante ello, se pronunció por contar con una estrategia nacional para ampliar el número de pruebas.

El reto para 2018, dijo el doctor Ricardo Juan García Cavazos, será ampliar a 26 el número de pruebas. “Basta con tomar 5 gotas de sangre del talón del recién nacido y en 72 horas se obtienen los resultados de sospecha, posteriormente se realizan pruebas confirmatorias”, puntualizó.

En México se ha dado un paso muy importante, pero es imprescindible que se tome conciencia de la necesidad de brindar atención a nivel biopsicosocial y desde un modelo de intervención multidimensional que no sólo involucre a las familias afectadas, sino a las instituciones de salud y a la sociedad en su conjunto como factores de cambio que ofrezcan la posibilidad de crear un nuevo proyecto de vida para estos pacientes. *9*



ISOTIPO DEL DÍA
DE LAS
ENFERMEDADES RARAS



RARAS PERO NO INVISIBLES

JUNTOS SOMOS FUERTES, JUNTOS SOMOS VISIBLES

EJEMPLOS DE ENFERMEDADES RARAS: *

Fabry: Afecta el sistema neurológico, gastrointestinal, cardíaco y renal

Gaucher: Inflama el bazo, el hígado y causa dolores óseos

Niemann Pick: Causa un progresivo deterioro en las funciones vitales y trastornos de desarrollo

Mucopolisacáridos tipo I y II: Afecta progresivamente los huesos

Hemoglobinuria paroxística nocturna: Trastorno de los glóbulos rojos

La enfermedad de Pompe: enfermedad muscular debilitante. La variante infantil se manifiesta a los pocos meses de nacido con progresión rápida y peligrosa de signos y síntomas

La deficiencia de LAL: La falta de la enzima LAL resulta en una acumulación de material graso en el hígado, el bazo y los vasos sanguíneos

Ataxia: Las personas con ataxia tienen problemas con la coordinación porque las partes del sistema

nervioso que controlan el movimiento y el equilibrio se ven afectadas

*Fuente: Foro sobre Enfermedades Raras y ultra raras en Mexico, Comisión de Salud, Cámara de Diputados

QUIÉN OFRECE APOYO:

Federación Mexicana de Enfermedades Raras

Un organismo único sin fines de lucro con más de 40 asociaciones y grupos de pacientes aliados
<http://www.femexer.org/#>

Organización Mexicana de Enfermedades Raras
<http://omer.org.mx/>

ISSSTE

Brinda tratamiento especializado y atención integral a pacientes afectados por estas patologías en diferentes niveles de atención médica, principalmente en el Centro Médico Nacional "20 de Noviembre".

Amigos Metabólicos

contacto@amigosmetabolicos.org o al teléfono 35487178



¿QUÉ SON LAS ENFERMEDADES RARAS O HUÉRFANAS?

La OMS define a la Enfermedad Rara o huérfana como toda condición patológica que afecte de 650 a 1000 personas por millón de habitantes

Se sabe que 80 por ciento de las enfermedades llamadas raras, son de origen genético

La manera de detectar posibles desórdenes genéticos en los recién nacidos que afecten su desarrollo es por medio del tamiz neonatal

mientras que otras son cánceres poco frecuentes, enfermedades autoinmunes, malformaciones congénitas, o enfermedades tóxicas e infecciosas, por mencionar algunas

En México, la modificación a la Ley General de Salud del 14 de diciembre de 2011, las definió como aquellas que tienen como prevalencia de no más de 5 personas por cada 10 000 habitantes

¿cuál es la causa?
Las cifras revelan que



por ciento de estas patologías son graves e invalidantes, el resto son crónicas y degenerativas

El Día de las Enfermedades Raras

es la oportunidad de hacer un llamado a investigadores y científicos de universidades, estudiantes, empresarios, legisladores y políticos a responsabilizarse de la formulación de políticas y desarrollo de más investigaciones



¿Qué es el tamiz neonatal?

consiste en hacer una punción en el talón del recién nacido y colocar cinco gotas de sangre en un papel filtro que se envía al laboratorio

EXISTEN CUATRO TIPOS DE TAMIZ NEONATAL

AUDITIVO

VISUAL

CARDIACO

METABÓLICO

detecta más de 70 padecimientos de origen metabólico

la importancia de hacer esta prueba entre las 48 y 72 horas después del nacimiento es para detectar afecciones raras oportunamente y mejorar la calidad de vida de quienes las padecen

el control de algunas de estas enfermedades se logra alimentando al bebé con fórmulas lácteas libres de fenilalanina o con medicamentos

en 72 horas se obtienen los resultados de sospecha, posteriormente se realizan pruebas confirmatorias

Actualmente el tamiz neonatal en México incluye la detección de:

Nombre: _____
Fecha de toma de muestra: _____

- fenilcetonuria
- hiperplasia suprarrenal congénita
- galactosemia
- fibrosis quística e
- hipotiroidismo congénito

Colabora IPN en desarrollo de

BIOPARCHE

PARA PREVENIR INFECCIONES EN PACIENTES QUEMADOS

Claudia Villalobos

Las quemaduras son lesiones en los tejidos del cuerpo causadas por el calor, la electricidad, el sol, las radioterapias, o las sustancias químicas, lo cual causa muerte celular y una respuesta inflamatoria cuya función es detener o reparar el daño. Éstas son provocadas por la exposición a actividades de riesgo y, aunque se pueden prevenir, mundialmente tienen incidencia elevada y constituyen un problema de salud pública, ya que, según reportes de la Organización Mundial de la Salud (OMS), generan alrededor de 265 mil muertes al año.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, de enero a junio de 2014, se registraron 65 mil 182 casos nuevos de pacientes con quemaduras. De éstas 56 por ciento fueron en adultos de 20 a 50 años y 32 por ciento en personas de 0 a 19 años.

Aunque las quemaduras son de las lesiones más comunes, pueden implicar riesgo de muerte, sobre todo cuando se infectan. Para contribuir a reducir dicha problemática, investigadores del Instituto Politécnico Nacional (IPN) colaboran en el desarrollo de un parche con efecto biosensor, el cual detecta al

Foto: UPIIG



► Para evitar infecciones por quemaduras, el grupo de investigación desarrolla un bioparche para detectar a *Pseudomonas aeruginosa*

Según reportes de la OMS las quemaduras provocan alrededor de 265 mil muertes al año

microorganismo patógeno *Pseudomonas aeruginosa* y evita infecciones en la piel de quienes han sufrido quemaduras de primer y segundo grado.

El titular del proyecto es el científico de la Universidad de Guanajuato, José Eleazar Barboza Corona, en tanto que los estudios realizados en el IPN son coordinados por la doctora Karla Lizbeth Macías Sánchez, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Guanajuato (UPIIG). Además colaboran especialistas del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Campus Querétaro; de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) y de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Unidad León.

Al conversar con *Selección Gaceta Politécnica*, la doctora Karla Lizbeth Macías Sánchez explicó que el sistema de salud tradicional trata las infecciones causadas por bacterias patógenas en quemaduras con antibióticos, analgésicos y medicamentos antihistamínicos que a veces resultan ineficientes y costosos. Por ello, el grupo de investigación planea sustituir ese tratamiento con el uso de un parche elaborado a partir de un polímero biocompatible que no genera efectos secundarios.



► Bacteria *Pseudomonas aeruginosa*

DISEÑO

El bioparche consiste en una matriz multicapa compuesta de una membrana de nitrocelulosa y un polímero autoadherible, el cual se colocará directamente sobre la quemadura para que haga su función.

Contiene en el interior un medio de cultivo semisólido de consistencia gelatinosa dentro del cual se encuentran biosensores diseñados a partir de las bacterias no patógenas *Escherichia coli* K12 y *Lactococcus lactis*, las cuales fueron modificadas genéticamente para ayudar a detectar a la bacteria *Pseudomonas aeruginosa*, patógeno oportunista que se encuentra en el ambiente e infecta fácilmente la piel lesionada que está en proceso de cicatrización y, de esa manera, se expresa una bacteriocina (antibiótico) que la mata.

La doctora Macías Sánchez señaló que el parche juega un papel dual contra dicho microorganismo, por un lado, lo detecta gracias a un gen insertado en las bacterias y, por el otro, además produce moléculas que ayudan a inhibirlo. Cuando no está presente el patógeno *Pseudomonas aeruginosa* el dispositivo biológico simplemente no se activa.

► Aunque las quemaduras son de las lesiones más comunes pueden implicar riesgo de muerte cuando se infectan

Mundialmente
las quemaduras
tienen una
incidencia elevada
y constituyen un
problema de salud
pública

FACTORES QUE PROPICIAN LA INFECCIÓN

Existen factores que propician la infección en las quemaduras, como la agresión térmica que destruye la piel y las mucosas, que son la primera y más importante barrera defensiva del organismo, ya que impiden o dificultan la adherencia y multiplicación de microorganismos, mediante descamación y emisión de ácidos grasos que inhiben su crecimiento. La falta de este mecanismo de protección favorece la pérdida de proteínas, anticuerpos, factores de coagulación, entre otros; también, sus restos propician el cultivo de patógenos.

Además de dañar las defensas locales, las quemaduras deprimen la respuesta inmune sistémica, de forma proporcional a la severidad de la agresión, ya que se afecta a prácticamente todos los componentes del sistema inmunológico. Estas alteraciones se

correlacionan con las complicaciones infecciosas y supervivencia de los quemados.

Es innegable que a pesar de que el paciente se encuentre en un entorno intrahospitalario aislado y que se tomen las medidas necesarias para evitar infecciones, quienes sufren quemaduras son altamente vulnerables de contraerlas, así que se requieren nuevos tratamientos como el bioparche para ayudar a reducirlos.

La bacteria *Pseudomonas aeruginosa* tiene mayor potencial invasivo y una variedad de toxinas, polisacáridos y mecanismos de resistencia que otros microorganismos, lo que hace difícil su erradicación y delimitación con los tratamientos convencionales.

La doctora Karla Lizbeth Macías Sánchez subrayó que la ventaja de este sistema biológico sobre los tratamientos convencionales para las quemaduras es que, si la lesión no se infecta, el cuerpo no recibirá fármacos de manera innecesaria, pero cuando suceda la infección, el paciente tendrá mejor evolución. La investigadora politécnica señaló que el sistema biológico además tendrá la función de impedir el paso de patógenos a la zona tratada.

Refirió que el desarrollo del parche es complicado, por lo que se requiere conjuntar conocimientos multidisciplinarios y colaboración interinstitucional. Por parte del IPN, el proyecto contó con la asesoría de los doctores de la UPIIG, Manuel Velázquez Ponce y César Aza González. Además colaboraron los estudiantes de Ingeniería Biotecnológica Mijael Alejandro Torres Mendoza, Israel González Segovia, Yadira Elizabeth Lozano Ramírez y María Antonieta Ramírez Morales.

Mencionó que debido a la alta incidencia de quemaduras severas en México, la incorporación del bioparche como tratamiento sería una valiosa aportación que más adelante podría ponerse al alcance de hospitales mediante la creación de una microempresa y de esa forma contribuir a disminuir la tasa de infecciones, las cuales son determinantes para la mejoría de la herida, de la incidencia de complicaciones y del pronóstico final del paciente quemado. *G*

► El bioparche está elaborado a partir de un polímero biocompatible que no genera efectos secundarios



Realiza IPN PRIMER VUELO EXPERIMENTAL A LA ESTRATÓSFERA

Zenaida Alzaga



Con la finalidad de investigar las perturbaciones en la ionósfera, Mario Alberto Mendoza Bárcenas, investigador del Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), desarrolla un "Sistema de Adquisición de Datos Meteorológicos, versión 1 (SADM-1), para obtener información sobre variables atmosféricas que podrían permitir el diseño de mecanismos para mitigar el impacto que tienen en los sistemas de geoposicionamiento (GPS).

Además, el sistema podría permitir investigar precursores sísmicos, entender la relación litósfera-atmósfera, la correlación entre fenómenos tectónicos y perturbaciones en variables espaciales.

Mendoza Bárcenas informó que a través del módulo SADM-1 a bordo de la plataforma "Carga de Servicio Mexicana (CSM)-UNAM", lanzada en un globo sonda, desde el Parque Ecológico Explora de la ciudad de León, Guanajuato, la cual alcanzó una altura de 35 kilómetros, se captaron imágenes en alta resolución de la geografía del país y la curvatura de la Tierra. Experimento con el que se logró la primera experiencia de vuelo a la estratósfera", agregó.

"El SADM-1 está integrado por un módulo electrónico para la adquisición de datos sobre cambios de temperatura del aire e información a partir de sensores de navegación inercial (acelerómetro, magnetómetro y giróscopo en tres ejes). La computadora cuenta con un microprocesador de grado industrial de 32 bits y los datos que obtienen los sensores se almacenan en una tarjeta SD", expuso.



► Mario Alberto Mendoza Bárcenas, investigador del Centro de Desarrollo Aeroespacial

EQUIPO DE TRABAJO CSM-UNAM

El equipo de trabajo del proyecto de carga CSM-UNAM es un grupo multidisciplinario dedicado al diseño, construcción, lanzamiento y recuperación de cargas útiles para vuelos suborbitales, así como al desarrollo de tecnología espacial cien por ciento mexicana, con el propósito de crear, fortalecer y profesionalizar las capacidades en México para la realización de pruebas y experimentos en ambiente subespacial, dirigidos a la academia nacional e internacional, así como a la iniciativa privada.



El especialista señaló que el prototipo es una “prueba de concepto” que servirá para el desarrollo de un módulo de carga útil que se instalará a bordo de la plataforma de un satélite pequeño de órbita baja (alrededor de 400 kilómetros) para la investigación de precursores sísmicos y perturbaciones en la ionósfera, principalmente la temperatura del aire, campo magnético, resistividad del aire y el contenido total de electrones (TEC).

El estudio de precursores sísmicos permitirá entender con mayor precisión la relación litósfera-atmósfera, particularmente en términos de anomalías que ocurren en ciertas variables atmosféricas antes de la ocurrencia de un terremoto de gran magnitud ($>7^{\circ}$ Richter), tales como variaciones en la temperatura del aire, campo magnético, resistividad del aire y el TEC.

“México requiere de profesionales para la realización de pruebas y experimentos en ambiente subespacial con tecnología cien por ciento nacional, pero tiene que haber mayor colaboración entre instituciones nacionales e internacionales para el desarrollo tecnológico aeroespacial útil y tangible”, afirmó.

Respecto al diseño mecánico de la CSM, Mendoza Bárcenas explicó que trabajaron en una estructura de dos módulos. El primero es un armazón híbrido constituido por un marco de aluminio ligero y de alta rigidez con refuerzos de ULTEM (polímero de alta resistencia mecánica) que soporta altas temperaturas.

El segundo módulo es una estructura tipo torre que contiene la electrónica de la CSM-UNAM y la



EMPRESA REMTRONIC

La empresa de telecomunicaciones REMTRONIC fue la responsable del lanzamiento, seguimiento y recuperación de la plataforma

de sus clientes. Para minimizar el riesgo de daño por impactos, la estructura estuvo suspendida al interior de la estructura híbrida mediante tensores elásticos que reducen el efecto de fuerzas dinámicas.

En cuanto a la protección exterior contra impacto se implementó una base amortiguada compuesta por dos diferentes tipos de espumados plásticos en forma ortogonal para generar una excelente capacidad de amortiguamiento.

Indicó que debido a que en la estratósfera (10 a 50 kilómetros de altura) las condiciones ambientales son muy severas (por la exposición a la radiación solar y bajas temperaturas), se empleó una barrera de material espumado cubierto con una barrera térmica de tereftalato de polietileno metalizado (mylar) para proteger el artefacto.

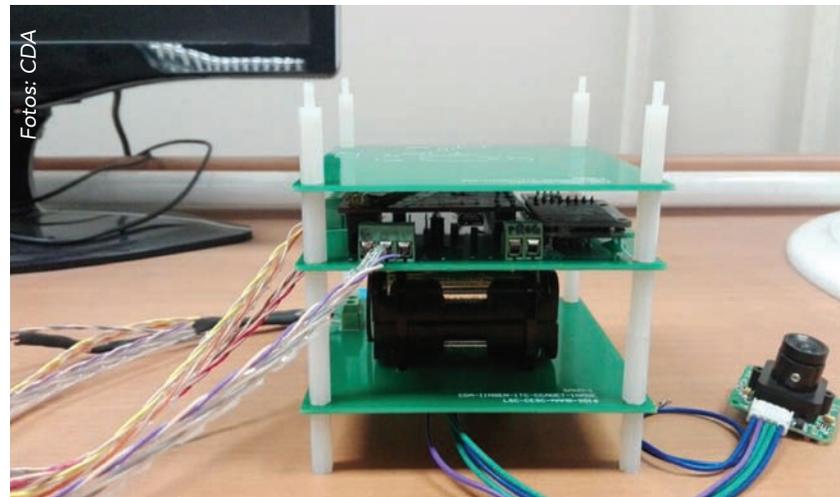
El investigador puntualizó que gracias a las condiciones climatológicas fue posible observar la carga útil durante todo el vuelo. Después de 90 minutos del lanzamiento se estableció sobre el Cerro del Cubilete; una vez que explotó el globo de helio, la plataforma CSM comenzó el descenso y se dirigió a la localidad de Santa Teresa en esa entidad.

El módulo SADM-1 contó con una cámara que capturó gráficas de alta definición en una altitud máxima de 35 kilómetros. También registró las siguientes variables: temperatura exterior, interna de la estructura de la plataforma CSM; de las tarjetas electrónicas de la instrumentación; campo magnético (magnetómetro); velocidad angular (giróscopo) y aceleración (acelerómetro).

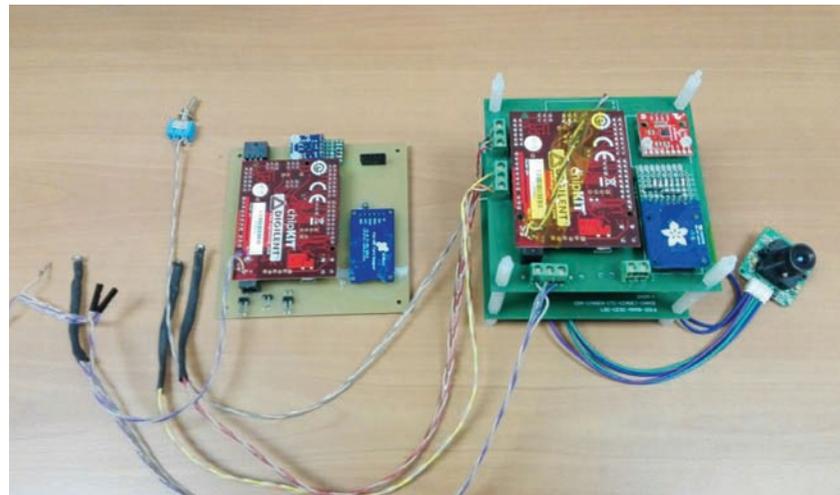
Mendoza Bárcenas comentó que el proyecto estuvo liderado por el equipo del CDA del IPN; participaron Lauro Santiago Cruz, académico del Instituto de Ingeniería y Rafael Prieto Meléndez, del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET),

ambos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Alejandro Espinosa Calderón, profesor investigador del Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato; los alumnos Carlos Eduardo Silva Chacón y Juan Alberto Tamayo Serrano, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) y la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Culhuacán, respectivamente.

También participó Miguel Herraiz Sarachaga de la Universidad Complutense de Madrid, España, quien junto con otros expertos desarrollan un sistema de alertamiento de terremotos y maremotos a partir de la observación de perturbaciones en la ionósfera, el cual es financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de ese país. *G*



► Módulo experimental SADM-1



► Instrumento SADM, versión laboratorio (izquierda) y modelo de vuelo (derecha)



LA POLICUCHARA

QUE PERMITE CALENTAR ALIMENTOS EN CUALQUIER LUGAR



Itzel Gutiérrez

Politécnicas dicen adiós a tortas, tacos, quesadillas y hamburguesas para darle la bienvenida a alimentos elaborados en casa como sopas, cremas, consomé de verduras, pastas y guisados que podrán ser calentados con la *Policuchara* en donde quiera que se encuentren. Se trata de un utensilio desarrollado en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) 12 "José María Morelos", del Instituto Politécnico Nacional (IPN) que consiste en una cuchara con un mango de madera capaz de calentar un plato de comida en tres minutos.

La *Policuchara* será de gran utilidad para las personas que comen fuera de casa y llevan sus alimentos para consumirlos en la escuela o trabajo, lugares donde a veces no se cuenta con un microondas para calentarlos, situación que los orienta a consumir platillos que no son buenos para su salud.

Ante esta realidad, las estudiantes politécnicas Andrea Varela Moreno, María Paola Caudillo Magaña, Cinthia Irais Padilla Campos y Tania Yolotzin García Munguía, con el apoyo de su asesora María Guadalupe Rivera Ortiz, decidieron crear este utensilio para consumir sus alimentos calientes y gozar de su sabor, sin necesidad de utilizar horno de microondas o parrillas.



► La Policuchara ayudará a que muchas personas ya no tengan que consumir alimentos poco sanos

Creatividad con estrategias novedosas

La idea del proyecto surgió gracias a la asignatura de Desarrollo de Habilidades del Pensamiento y Creatividad, la cual pretende estimular a los estudiantes mediante la ejecución de actividades y utilización de estrategias para generar productos originales.

Las estudiantes realizaron un trabajo colaborativo que pretendía desarrollar un prototipo innovador, original, viable, sustentable, de calidad y claridad que cubriera una necesidad social y solucionara una problemática específica.

“La finalidad principal de este trabajo fue transformar el concepto y la didáctica tradicional a partir de estrategias novedosas en las cuales los alumnos interactúen con el conocimiento y se aplique a realidades acordes a sus contextos, de esta manera los alumnos logran una integración y aprenden a aplicar en otras situaciones sus conocimientos y habilidades”, manifestó Rivera Ortiz”.

La idea surgió cuando las politécnicas decidieron que su producto tenía que cumplir con un propósito social, para ello, observaron diferentes problemas de la vida cotidiana y detectaron esta problemática en escuelas y oficinas.

La comida caliente mejora la digestión

Las estudiantes mencionaron que, de acuerdo con los expertos, consumir alimentos calientes mejora la digestión, ya que si se ingiere comida fría, el estómago destina tiempo para templarla y provoca una lenta digestión.

La *Policuchara* se introduce en los alimentos minutos antes de ingerirlos y una vez que se obtiene la temperatura deseada se apaga





Padilla Campos comentó que el problema de consumir alimentos fríos es que la comida no tiene la temperatura necesaria para que las enzimas del estómago trabajen de forma adecuada, por lo que los médicos recomiendan ordenar los alimentos del más frío al más caliente.

Además es necesario que cada alimento se conserve a la temperatura que le corresponda, ya que actúa como barrera para impedir la multiplicación microbiana y la producción de toxinas. Las personas que consumen platillos fríos presentan síntomas como vientre inflamado, flatulencias, dolor de estómago y estreñimiento.

Cómo funciona

El utensilio funciona como las cucharas convencionales, la diferencia es que se introduce en los alimentos unos minutos antes de ingerirlos y una vez que se obtiene la temperatura deseada se apaga.

“Actualmente no existe ningún producto similar en el mercado, por lo que es único y funcional, además de que está hecho de materiales que no causan daño a la salud”, explicó Andrea Varela.

Está compuesta principalmente de materiales eléctricos, las politécnicas trabajaron con especialistas, quienes sugirieron sustituir el mango de madera por acrílico para facilitar y asegurar el mantenimiento y limpieza.

Diseño del prototipo

La *Policuchara* trabaja con baterías de 9 volts y una resistencia de 220 Ohms, dividida en dos de 110, para obtener mayor voltaje y la energía llegue más rápido al utensilio para calentar los alimentos.

Las baterías duran aproximadamente un mes cuando se le da un uso constante, en caso de que se descarguen, el usuario puede acudir con las estudiantes para reemplazar las pilas sin ningún costo.

Los conocimientos en eléctrica permitieron a Varela Moreno y Caudillo Magaña determinar el voltaje adecuado para que la cuchara pueda calentar los alimentos sin quemar a los usuarios.

Este producto se pretende donar a comunidades vulnerables y de bajos recursos para que puedan consumir los alimentos calientes.

Actualmente las estudiantes se encuentran realizando mejoras al prototipo, como el uso de pilas con más durabilidad y resistencia, también sustituir una cuchara más delgada que permita calentar más rápido una mayor cantidad de comida.

Con la finalidad de comercializarla, las estudiantes desarrollaron un plan de negocios para determinar la viabilidad del producto, posteriormente crearon el utensilio y no descartan la posibilidad de patentarlo. *G*

Estudiantes de la ESIME Culhuacán

AUTOMATIZAN TRABAJO MANUAL DE DESEMILLADO DE CHILE



La máquina desarrollada por los politécnicos desemilla 95 por ciento de cada kilo de chile en menos de diez minutos

Adda Avendaño

México es uno de los principales centros de origen y consumo de chile; su amplia capacidad de adaptarse al medio para florecer, desde las regiones tropicales de la costa hasta la Mesa Central, permite su producción durante todo el año y la demanda del producto en las principales ciudades del país.

Cualquiera que sea su tipo, el chile es por excelencia uno de los principales componentes de la dieta de los mexicanos desde los tiempos prehispánicos y, en la actualidad, el ingrediente primordial de los platillos nacionales, ya sea de forma directa o mezclado en caldos, moles, adobos y salsas.

Sin embargo, para poder disfrutar su sabor hay que separar manualmente las semillas de la pulpa. El proceso es lento y los materiales de protección no brindan seguridad total a los desemilladores, quienes regularmente transfieren el picor a diferentes partes del cuerpo o a terceras personas y, en algunos casos, sufren dermatitis, alergias e intoxicación por excesiva pungencia o picor en las manos.



Foto: Octavio Grijalva

► Los estudiantes de la ESIME Culhuacán diseñaron esta máquina desemilladora de chiles secos, capaz de procesar 10 kilos de manera automática y con alta eficiencia

DESAFÍOS MECÁNICOS Y TÉCNICOS

Con el propósito de sustituir el trabajo manual de separar las semillas de la pulpa de los chiles secos, los estudiantes politécnicos Yesenia Jiménez Velez, Ángel Humberto Carrillo Pichardo, Pedro Avimael Avilés Arzate, Misael Arturo García Lemus y Maximiliano Medina Díaz, bajo la supervisión del catedrático Jorge Pérez Murillo, diseñaron y fabricaron una máquina capaz de procesar hasta diez kilos de chiles secos del tamaño de los Guajillo, de manera automática y con alta eficiencia.

El prototipo, desarrollado en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Culhuacán, desemilla 95 por ciento de cada kilo de chile en menos de diez minutos, lo que equivale a la labor que hace un trabajador en una hora.

► El chile es uno de los principales componentes de la dieta de los mexicanos desde los tiempos prehispánicos y es el ingrediente primordial de los platillos nacionales



El prototipo podría ser patentado y convertirse en un electrodoméstico

Al construir la máquina, los politécnicos se enfrentaron a diversos desafíos mecánicos y técnicos, uno de ellos fue la falta de una normatividad para el tratamiento del chile en función de su consistencia, porque existen especificaciones de tamaño, peso y grado de picor de estas hortalizas, pero no las hay de resistencia al corte. Así que para construir las cuchillas tuvieron que apegarse a las normas mexicanas para el corte del Tereftalato de Polietileno (PET).



GRADOS DE PICOR

Al realizar la investigación del proyecto “Generación, construcción e implementación de una máquina desmilladora de chile seco”, los estudiantes encontraron que el grado de picor de un chile depende de siete alcaloides o capsaicinoides que se encuentran justo en donde se forman las semillas de la hortaliza, pero el más importante es la llamada capsaicina, cuya cantidad dependerá del lugar donde fue plantada y las condiciones climáticas en las que creció.

Explicaron que la capsaicina es un compuesto químico y el principal componente pungente de las plantas solanáceas y que una alta exposición puede llevar al desarrollo de erupciones en la piel. Si son alérgicas las personas, pueden desarrollar urticaria, irritación, comezón, dificultad para respirar y, en los casos más graves, hasta congestión en el pecho.

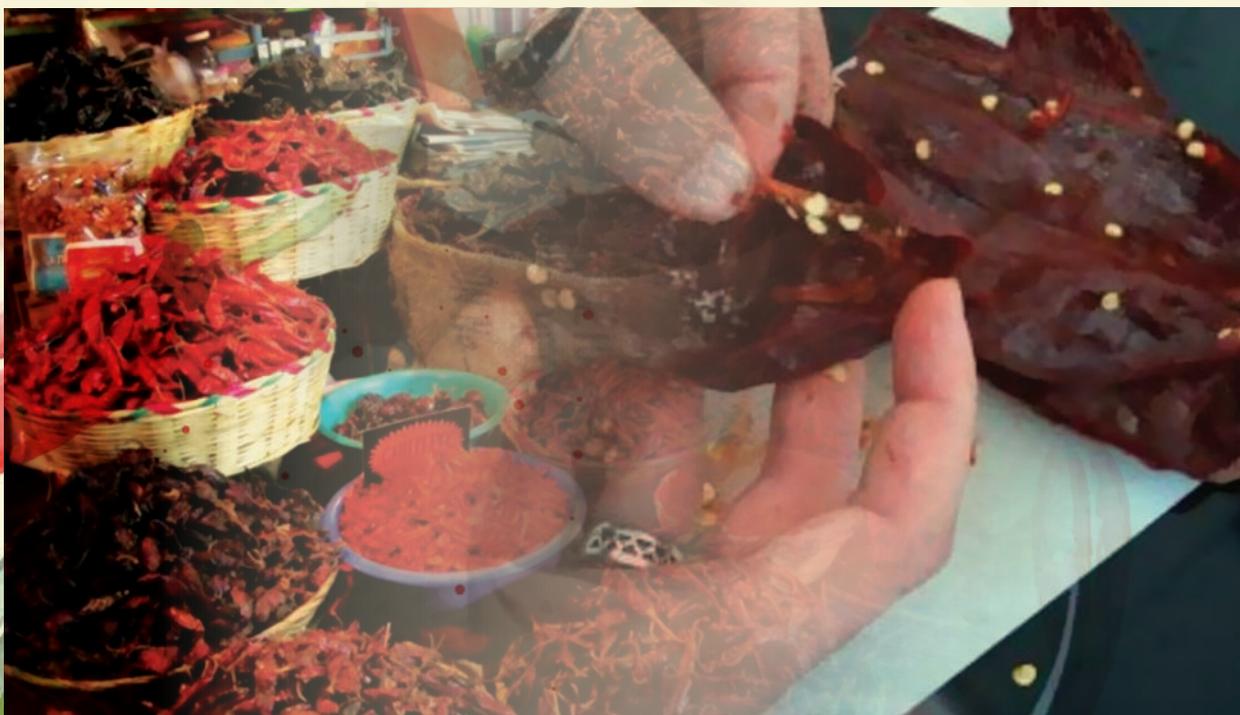
Permanecer en contacto directo con chiles por largos periodos de tiempo puede ocasionar sensación de ardor en la nariz y los ojos; tos, estornudos, lagrimeo e irritación en la garganta, incluso una exposición excesiva a las partículas puede causar asma inducida.

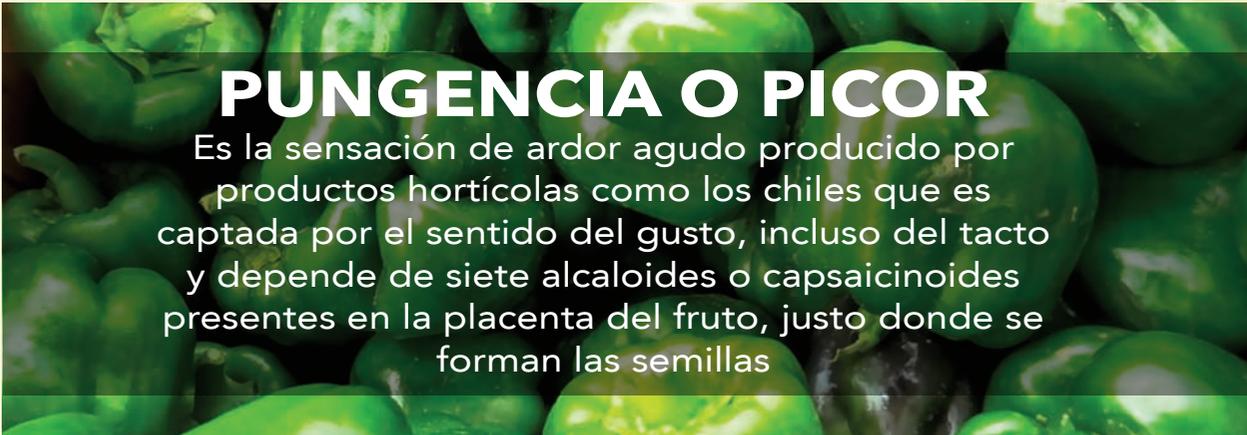
Conocer el grado de picor de un chile no es un asunto fácil porque lo que podría ser muy picoso para algunos, resulta muy ligero para otros, sin embargo, existen métodos que pretenden medir la pungencia de las hortalizas.

Uno de ellos es el Test Organoléptico de *Scoville*, conocido como *Escala Scoville*, en el que se diluye el extracto del chile en una disolución de agua azucarada hasta que el picor sea indetectable. Si se requieren de 100 mililitros de agua o 100 SHU (Scoville Heat Units), la variedad se clasifica como 100 unidades de picor Scoville.

También existe el método Gillet con resultados más confiables porque es un proceso en el que está involucrada la cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC, por sus siglas en inglés), que evalúa la potencia de componentes químicos de pungencia en función de que sean acres, punzantes e intensos.

► El proceso de desmillado de chiles a mano es lento, las personas que lo realizan, en algunos casos, sufren dermatitis, alergias e intoxicación por excesiva pungencia o picor en las manos





PUNGENCIA O PICOR

Es la sensación de ardor agudo producido por productos hortícolas como los chiles que es captada por el sentido del gusto, incluso del tacto y depende de siete alcaloides o capsaicinoides presentes en la placenta del fruto, justo donde se forman las semillas

DE MODELO INDUSTRIAL A ELECTRODOMÉSTICO

Los creadores detallaron que la máquina consta de tres partes: la tolva de alimentación para introducir los chiles al proceso de corte. Esta pieza también tiene un rotor con cinco cuchillas (tres móviles y dos fijas) conectadas mediante una canaleta hacia un tamiz cilíndrico que deja caer las semillas en un recipiente y conserva la pulpa del chile.

“Además cuenta con dos motores accionados con una botonera que inician los procesos de corte, cribado, arranque y paro. También posee un mecanismo de poleas y bandas que funcionan con una fuente de alimentación de 12 voltios para evitar daño en el sistema eléctrico”, explicaron.

En México no se fabrican máquinas automatizadas de corte y desemille de chile seco, aunque existe una gran industria de comida que los utiliza como son los productores de birria o barbacoa, incluso en grandes restaurantes que elaboran distintos tipos de mole. De hecho, el desarrollo tecnológico de los jóvenes politécnicos ya es utilizado, por uno de ellos, en un negocio familiar.

El impacto que ha causado entre las personas involucradas en este tipo de industria, ha obligado a los estudiantes del 9° semestre de Ingeniería Mecánica con especialidad en Hidráulica, a considerar la posibilidad de iniciar los trámites de la patente.

De lograrlo, los politécnicos analizan la posibilidad de reducir las dimensiones del prototipo para convertirlo en un electrodoméstico con aditamentos intercambiables de acuerdo con las diferentes variedades de chile. *G*



RENUEVAN **PLANETARIO** "LUIS ENRIQUE ERRO" CON TECNOLOGÍA LÁSER

Fernando Álvarez

El Planetario
"Luis Enrique
Erro" ha
construido su
prestigio nacional
en sus primeros
50 años de
existencia

Con motivo del 50 aniversario del Planetario "Luis Enrique Erro" (PLEE), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) invirtió 27 millones de pesos para renovar su Domo de Inmersión Digital con la finalidad de proporcionar mejores proyecciones de ambientes reales y animados por computación, para las más de 300 mil personas que lo visitan anualmente.

El componente principal de la modernización del PLEE es el cambio del sistema de proyección *Digistar* de la versión 3 a la 6, diseñado y fabricado por *Evans and Sutherland Computer Corporation*. Su característica principal es el uso de cañones láser que proyectan a una resolución, definición y nitidez de 8K, siendo hasta el momento, lo más avanzado.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, Reynold Ramón Farrera Rebollo, director del Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología (*Cedicyt*), explicó que la ventaja de este sistema es su novedosa integración y actualización, ya que se pueden proyectar no sólo cuestiones astronómicas, sino cualquier otro video en una pantalla hemisférica.

Agregó que se contará con seis nuevos proyectores: cuatro que forman un cuadrado y dos proyectores al centro controlados por 12 computadoras, las cuales obedecen a un cerebro principal que se alimenta con programas digitales que permiten mostrar cualquier imagen.

▶ Antonio Romero Hernández, subdirector del Planetario y Reynold Ramón Farrera Rebollo, director del Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología (Cedicyt)

Foto: Octavio Grijalva

El PLEE del IPN es el segundo Planetario construido en México

“Otra mejoría que tiene el *Digistar 6* es que nos permite utilizar el domo como la pantalla de una gran computadora, en la que se podrán visualizar resultados de investigaciones como modelos matemáticos, algoritmos, arquitectura o proteínas complejas en tercera dimensión (3D)”, detalló.

Farrera Rebollo señaló que el Domo de Inmersión Digital, con una dimensión de 500 metros cuadrados, se convertirá en un medio para hacer proyectos de investigación, además de un instrumento para divulgar la ciencia y la tecnología.

Otras acciones de mejoramiento que se llevan a cabo son la reparación del recubrimiento acústico interno y la pintura del domo de proyección para quitar el polvo que lo estaba afectando electroestáticamente.

El recinto tendrá nuevas butacas, ahora los visitantes estarán literalmente recostados y mirando hacia un solo lugar, unidireccionalmente. También se cambiará el piso por uno totalmente horizontal, ya que anteriormente se encontraba en forma semicircular.

Con el propósito de seguir dando servicio al público, durante la remodelación, se contará con un Planetario Móvil, ubicado en el vestíbulo del PLEE, con capacidad máxima para 35 personas, en el cual se muestran proyecciones clásicas o propias como *El Universo Maya*; *Solaris: una Aventura en el Sistema Solar*; *Tochtli: la Aventura del Conejo*

► El PLEE se convertirá en uno de los Planetarios más avanzados de América Latina y se posicionará a la altura de los mejores del mundo



El PLEE contará con 18 producciones

Lunar; El Cuerpo Humano: La Máquina Perfecta; Hoyos Negros: al Otro Lado del Infinito, así como Ixex: en Busca de los Confines del Sistema Solar.

Antonio Romero Hernández, subdirector del Planetario, dijo que desde 2007 el PLEE posee tecnología de punta para producir sus propios programas, y durante esta remodelación seguirán impartiendo regularmente talleres, manualidades didácticas y los servicios de la sala interactiva de astronomía, recorridos guiados, exposiciones en el edificio Constelaciones y una nueva atracción que se llama Esfera de la Ciencia.

Para festejar el quincuagésimo aniversario, se llevará a cabo una serie de conferencias de expertos astrónomos reconocidos internacionalmente y en mayo será sede del *IV Festival de Planetarios* que organizan el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Asociación Mexicana de Planetarios A. C. (AMPAC).

Con lo anterior, el PLEE se convertirá en uno de los Planetarios más avanzados de América Latina y se posicionará a la altura de los mejores del mundo, lo que permitirá, entre otros objetivos institucionales, que miles de jóvenes y familias tengan acceso a los últimos avances de la ciencia y tecnología.

► El recinto tendrá nuevas butacas, ahora los visitantes estarán literalmente recostados y mirando hacia un solo lugar



► El componente principal de la modernización del PLEE es el cambio del sistema de proyección Digistar de la versión 3 a la 6

Con este nuevo sistema se podrá proyectar alrededor de 23 millones de pixeles en todo el domo

EL PLEE EN LA HISTORIA ASTRONÓMICA DE MÉXICO

El PLEE del IPN es el primero que se abrió al público en México y el tercero más antiguo de América Latina, después de los de Montevideo y Buenos Aires.

Fundado en pleno auge de la carrera espacial, el planetario se inauguró en 1967, diez años después del lanzamiento del *Sputnik* por la Unión Soviética y dos años antes del aterrizaje del *Apolo 11* en la Luna.

Fue bautizado con el nombre de Luis Enrique Erro, célebre científico mexicano, que en su honor, la Unión Astronómica Internacional puso su nombre a un cráter lunar, debido a sus significantes aportaciones a la astronomía universal.

El proyecto arquitectónico fue ideado por el arquitecto Reinaldo Pérez Rayón con la colaboración del ingeniero Fernando Oviedo Tovar, quien después fue el primer director del Planetario, el arquitecto Raúl Illán y el ingeniero Francisco Guerrero Villalobos, entre otros.

El Planetario fue dotado, desde su origen, de la tecnología de simulación de la bóveda celeste más avanzada de su época: el proyector planetario marca *Carl Zeiss*, modelo Mark IV, compuesto por 29 mil piezas de dos mil tipos distintos, con 150 proyectores, que en conjunto permitieron observar la posición real del Sol, los planetas, la Luna, las estrellas, la Vía Láctea y

todos los cuerpos celestes apreciables a simple vista. Gracias a la calidad del equipo descrito, el PLEE recibió durante 40 años, hasta 2007, a casi ocho millones de personas, en grupos escolares que complementaron los conocimientos aprendidos en el aula, aficionados a la astronomía que pudieron comprender conceptos básicos de la astronomía de posición y ponerlos en práctica mediante la observación a simple vista o con telescopio.

Cuatro décadas después, en el año 2006, se inició la modernización del Planetario y su reapertura se produjo el 15 de enero de 2007.

Esta renovación tuvo un costo de más de 42 millones de pesos, de los cuales 15 millones fueron donados por la Fundación Harp Helú y el resto fue aportado por el IPN.

En ese entonces, la obra consistió en la instalación de un nuevo domo hemisférico de aluminio, un sistema digital de visualización (Digistar 3) que incluía una consola de operación en sala, conectada a una red de computadoras.

El PLEE seguirá contribuyendo a la divulgación de la ciencia y la tecnología; ampliará su oferta de actividades astronómicas para el conocimiento de la población y se convertirá en un centro de información y consulta. *J*



ESPECIALISTAS DEL CIC TRABAJAN PARA MITIGAR DAÑOS DEL RANSOMWARE

Del total de ataques cibernéticos en el mundo,
México concentra 10 por ciento



► Investigadores del CIC trabajan en el desarrollo de un software capaz de detectar automáticamente la actividad de Ransomware y poder mitigar los daños

Liliana García

Los desarrollos informáticos avanzan a gran velocidad, lamentablemente de igual forma lo hacen los programas maliciosos creados para acceder a la información y datos privados de los usuarios del ciberespacio. Entre los más agresivos está el Ransomware, cuyo objetivo es cifrar la información resguardada en equipos de cómputo para que el usuario pierda el control de sus archivos.

Un grupo de investigadores del Centro de Investigación en Computación (CIC) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) trabajan en el desarrollo de un software capaz de detectar automáticamente la actividad de Ransomware, y poder mitigar los daños, ya que el 10 por ciento de los ataques mundiales de este fenómeno se concentra en México.

Víctor Reyes Macedo, especialista en Ciberseguridad del CIC, explicó que el Ransomware, así como los virus, gusanos, troyanos, Spyware,



Foto: Isis Espinola

► Oliver González, Coordinador para la Prevención de Delitos Electrónicos de la Policía Federal y Víctor Reyes, especialista en Ciberseguridad del CIC, durante la 2ª Semana Nacional de Ciberseguridad



Foto: Isis Espinola

El propósito del *Ransomware* es cifrar la información resguardada en equipos de cómputo para que el usuario pierda el control de sus archivos

► Los delincuentes suelen secuestrar bases de datos de empresas o instituciones y pedir un rescate monetario para su liberación

Phishing y *Adware* son programas informáticos denominados *Malware* que están diseñados para ejecutar acciones perjudiciales para el usuario a través de su computadora.

Detalló que el *Ransomware* se propaga a través de correos electrónicos falsos y actualizaciones de sistemas; es de alta peligrosidad porque los delincuentes suelen secuestrar bases de datos de empresas o instituciones y pedir un rescate monetario para su liberación. Dichos rescates se piden en el sistema pseudo anónimo *Bitcoin*, cuyas transacciones no son reembolsables.

Para contrarrestar estas amenazas, el equipo de investigadores politécnicos analiza diferentes métodos para encontrar el más eficiente en cuanto a la detección automática de este *malware*, para ello emplean la asociación de direcciones, con lo que reconocen los pagos. "Es una red compleja cuyos nodos pueden ser los usuarios y las transacciones, mientras que los enlaces son las direcciones donde se hacen los pagos", resaltó Reyes Maldonado.

El experto señaló la importancia de trabajar en desarrollos que permitan detectar a tiempo este *software* y mitigar los daños.

Cabe señalar que en el Laboratorio de Ciberseguridad del CIC también se abordan otras líneas de investigación como diseño de cajas de sustitución de protocolos criptográficos de llave simétrica y monitoreo de acceso remoto no autorizado a información privada, así como infraestructura criptográfica y arquitectura de seguridad para ciudades inteligentes.

Reyes Macedo compartió los avances de su trabajo durante la 2ª *Semana Nacional de Ciberseguridad*, organizada por la Comisión Nacional de Seguridad, llevada a cabo en el CIC del IPN, evento que tuvo como propósito crear sinergias entre los sectores públicos y privados para reforzar las estrategias que salvaguarden los datos personales de usuarios del espacio cibernético. *G*

17 ANIVERSARIO DEL DEL CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA GENÓMICA



► Equipo de trabajo del Centro de Biotecnología Genómica

Claudia Villalobos

En 1999 el Instituto Politécnico Nacional (IPN) consideró que era necesario crear un centro para dar respuesta a los problemas imperantes en la ciudad fronteriza de Reynosa, Tamaulipas y coadyuvar al desarrollo regional. Para cumplir estos objetivos estableció el Centro de Biotecnología Genómica (CBG), el cual ha contribuido con creces al progreso de esta región.

El CBG se enfoca primordialmente en la búsqueda de soluciones de problemas tangibles como la crisis del agua, diversidad de cultivos, herramientas de mejoramiento genético en la ganadería, control de plagas y enfermedades animales, salud pública (dengue, tuberculosis), estudio de insectos que atacan cultivos, prevención de la contaminación en aguas de riego e industrialización del campo, entre otros. Los productos derivados de estas

investigaciones de vanguardia permiten impulsar el desarrollo tecnológico que es transferible a los sectores productivos públicos, privados y sociales.

Este centro se ha colocado como una unidad innovadora, vanguardista, con planes y proyectos a futuro que se renueva todos los días y es muestra de excelencia educativa, así como de la generación de procesos y productos basados en la biotecnología genómica.

La investigación aplicada que se realiza en el centro ha permitido posicionarlo como un referente a nivel nacional y mundial. En sus aulas se forman actualmente maestros en biotecnología genómica y doctores en biotecnología provenientes de China, India, Egipto, Estados Unidos, Belice y Colombia, así como de 27 estados de nuestro país.

Como producto del desarrollo científico, el centro cuenta con diversas patentes, registros de propiedad intelectual, derechos de autor y transferencia de tecnología.

El CBG comenzó a funcionar el 15 de diciembre de 1999 con cuatro personas: el director fundador, Hugo Alberto Barrera Saldaña, el subdirector académico, un investigador y una secretaria. Actualmente cuenta con 81 trabajadores, entre ellos 42 catedráticos e investigadores contratados por el IPN y 3 por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) como parte de las cátedras patrimoniales. Del total, 21 son doctores en ciencias y 17 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) niveles I, II y III.

A diferencia de otros centros de investigación del IPN, desde sus inicios el CBG impartió un programa de posgrado, la maestría en biotecnología genómica y, con el tiempo, el doctorado en genómica en red del

► La investigación aplicada que se realiza en el centro ha permitido posicionarlo como un referente a nivel nacional y mundial



El CBG cuenta con diversas patentes, registros de propiedad intelectual, derechos de autor y transferencia de tecnología

IPN, hecho que ha permitido generar a la par de la investigación, recursos humanos de excelencia que con su desempeño contribuyen a prestigiar a la institución. A lo largo de 17 años han egresado 102 alumnos de maestría y 12 de doctorado.

El CBG es pionero en la generación de programas de posgrado multisedes. "El doctorado en genoma se imparte en el centro, pero participan los Centros Interdisciplinarios de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidades Sinaloa y Durango, el Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA), Unidad Tlaxcala, así como la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) y la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH).

Los alumnos tienen oportunidad de contar con dos directores de tesis de unidades académicas diferentes, lo que les permite viajar para hacer pequeñas estancias y aprovechar la infraestructura de las escuelas y centros participantes.

► El CBG se ha colocado como una unidad innovadora y vanguardista que se renueva todos los días y es muestra de excelencia educativa

El alto nivel de innovación del CBG se refleja en los productos obtenidos. De 2014 a la fecha el centro cuenta con nueve registros de patente, siete derechos de autor y una transferencia de tecnología, los cuales avalan la originalidad en la producción de bioestimulantes para el crecimiento de plantas, generación bioinformática de software, aplicaciones para la reproducción del ganado y compuestos farmacéuticos.

Adicionalmente se encuentran en trámite 14 registros de propiedad intelectual, siete derechos de autor y una transferencia de tecnología, que pretenden proteger la creación de bioinsecticidas, productos naturales que eliminan hongos en cítricos, compuestos farmacéuticos para tratar enfermedades como chagas, tuberculosis y diabetes, así como la producción de levaduras marinas para elevar la vida en anaquel de cítricos.



► Actualmente se encuentran en trámite productos naturales que eliminan hongos en cítricos

► El alto nivel de innovación del CBG avala la producción de bioestimulantes para el crecimiento de plantas, aplicaciones para la reproducción del ganado, entre otros



También se encuentran en trámite compuestos farmacéuticos para tratar enfermedades como chagas, tuberculosis y diabetes

El CBG consolida la investigación mediante proyectos multidisciplinarios. Para ello mantiene convenios de colaboración con instituciones públicas y privadas nacionales e internacionales, entre ellas destacan las Universidades Autónomas de Tamaulipas (UAT), de Nuevo León (UANL), de Coahuila (UAC) y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Además de las universidades Tecnológica de Tehuacán (UTT), Santander de Colombia, Loja de Ecuador, y de Texas A&M.

El CBG es una muestra del esfuerzo que hace esta casa de estudios para llevar la ciencia y la tecnología a todos los rincones del país que demandan profesionales y expertos en diversas ramas del conocimiento, en este caso, en el estudio, manejo y explotación racional óptima de la biotecnología. *S*



Desarrollan en la ESIME Culhuacán

DISPOSITIVO

PARA RECUPERAR TABLETAS FARMACÉUTICAS

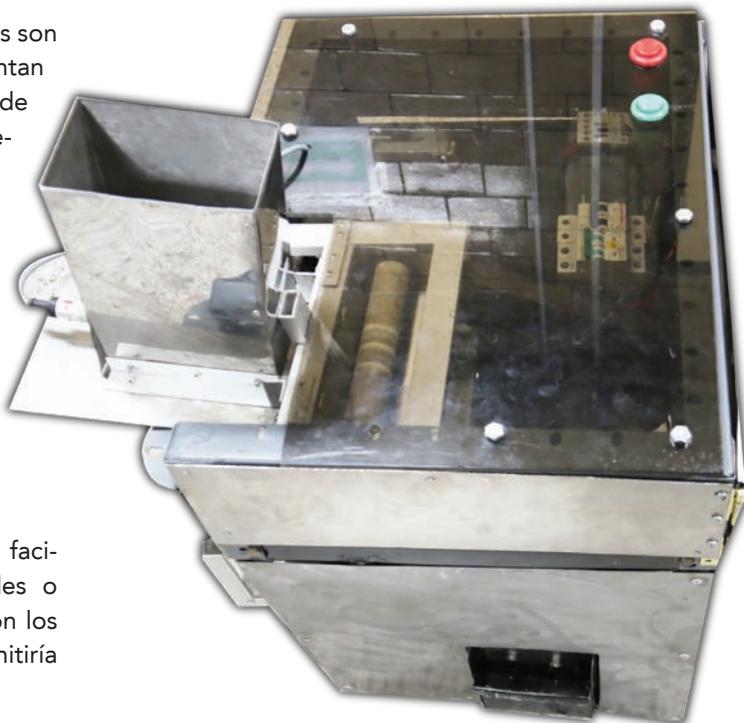
Itzel Gutiérrez

Las tabletas rotas, incompletas y maltratadas son algunos de los problemas que se presentan en el llenado del empaque blíster dentro de la industria farmacéutica, debido a que se recuperan por medio de procesos manuales que pueden modificar los activos de los medicamentos.

Una vez que se obtiene la tableta se evalúa el estado en que se encuentra y se determina si es necesario desecharla o si se devuelve al proceso de empaquetado para su próxima venta. Cuando está cortada o aplastada no puede ser recuperada, ya que su estado no permite realizar un diagnóstico.

Para las empresas, contar con un proceso que facilite rescatar las tabletas y evite enfermedades o efectos secundarios por el contacto humano con los medicamentos, resultaría favorecedor y permitiría agilizar el procedimiento.

Ante esta necesidad, jóvenes politécnicos desarrollaron una máquina deblisteadora (*Retablist*) para recuperar en menor tiempo tabletas, así como para



► Los jóvenes politécnicos desarrollaron una máquina *Retablist* para recuperar en menor tiempo tabletas rotas, incompletas y maltratadas, así como reciclar blíster

reciclar el blíster utilizado en la industria farmacéutica de manera segura.

Con esta máquina Héctor Emilio Chávez Quintana, Erik García Serralde, Edmundo Naber Navarrete y Julio César Sosa Vilchis, estudiantes de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Culhuacán, obtuvieron el cuarto lugar del *Premio al Emprendimiento Verde y Blanco*.

RETABLIST

Actualmente el operador recupera las pastillas mediante mecanismos que ponen en riesgo sus brazos y manos, ya que acciona un ejercicio de vaivén para atorar el blíster. En contraste, la creación politécnica cuida la integridad física de las personas, debido a que funciona de manera automática, rápida y limpia para cumplir las necesidades de sanidad y reciclado de acuerdo con las normas vigentes.

El prototipo está hecho con materiales reciclados como acero inoxidable y lámina galvanizada. Cuenta con una tolva que mide 2 cm x 3cm, el cual es llenado por los blíster defectuosos. Tiene un sensor que detecta el material que va a ser enviado al sistema de extracción, el cual rompe la capa de aluminio para que salgan las pastillas y las dirige a un depósito; mientras que el blíster pasa por unos cilindros en forma de muela para ser triturados y posteriormente reciclados.

El proceso tarda cinco segundos, desde el momento en que el sensor detecta el material hasta que se deposita la pastilla y el blíster en sus respectivos recipientes.

Retablist trabaja el tiempo que sea necesario mientras la tolva tenga material por recuperar. El tamaño de las pastillas no afecta el tiempo de su obtención, ya que la máquina está diseñada para adaptarse a la forma de la tableta y romper el aluminio del empaque.

Los blíster generalmente tienen de 7 a 14 micras, por lo que es necesario utilizar una fuerza de 15 newtons que corta y rompe el empaque

para su recuperación. Este dispositivo tiene un molde universal que se ajusta automáticamente de acuerdo al tamaño del blíster, esto no es posible con las máquinas convencionales, ya que utilizan matrices que deben ser cambiadas cada vez que varíe el tamaño del empaque.

Además, cuenta con un sistema operativo conectado a una base de PLC, el cual puede ser modificado en su programación para que haya más depósitos y así recuperar mayor cantidad de pastillas en menor tiempo.

El prototipo se creó durante un año, ya que se tuvo que investigar, fabricar y probar. En ese lapso se realizaron mejoras al diseño y al sistema como modificar la fuerza para la extracción de la pastilla, sustituir el primer motor por otro con mayor potencia y cambiar la estructura del desarrollo.

Los estudiantes realizaron varias pruebas con los blíster de gomas de mascar y medicamentos caducos para comprobar la efectividad de la máquina y evitar el desperdicio de fármacos vigentes.

Por el momento el dispositivo solamente puede extraer tabletas, pero los politécnicos trabajarán para poder procesar diferentes medicamentos como grageas y cápsulas.



Entre las mejoras que pretenden realizar los politécnicos está adaptar más tolvas a la máquina para producir mayor cantidad de empaques, para ello deberán ampliar el tamaño del prototipo.

PREMIO AL EMPRENDIMIENTO VERDE Y BLANCO

Es un premio dirigido a la comunidad estudiantil de nivel superior y posgrado de las diferentes unidades de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), que permite impulsar y reconocer el talento emprendedor de los alumnos por medio de proyectos tecnológicos.

Existen cuatro categorías en las que pueden concursar los proyectos que promuevan soluciones a necesidades de interés nacional: aplicaciones para la salud, energías verdes, soluciones para la industria y movilidad urbana.

Los proyectos pasan por un proceso de preselección para que el Comité Evaluador elija a los mejores

bajo algunos requisitos: grado de inventiva del prototipo, claridad en la exposición, sustentabilidad, funcionalidad y factibilidad.

Retablist obtuvo el cuarto lugar en la categoría soluciones para la industria, ya que se construyó con la finalidad de implementarlo en la industria farmacéutica para satisfacer y cumplir las necesidades de sanidad y reciclado del blíster.

Los politécnicos comentaron que los evaluadores de este premio sugirieron patentar la máquina por su funcionalidad y realizar los cambios expuestos para usarla lo más pronto posible en la industria farmacéutica, de alimentos o textiles. *G*



► Con esta máquina los estudiantes de la ESIME Culhuacán obtuvieron el cuarto lugar del Premio al Emprendimiento Verde y Blanco

Elaboran estudiantes de la *Upibi*

SNACK

NUTRITIVO PARA OFICINA

Itzel Gutiérrez

Papas fritas, chocolates, galletas, pan dulce y golosinas, son los alimentos que más consumen las personas que trabajan en oficinas, por lo que ingieren grandes cantidades de almidones y químicos.

La mayoría de las botanas ricas y fáciles de obtener que satisfacen el hambre entre comidas no son sanas, por lo que consumirlas incrementa el riesgo de padecer obesidad y eleva los niveles de glucosa y triglicéridos.

Preocupados por esta situación, estudiantes del Instituto Politécnico Nacional (IPN) elaboran un alimento que ofrece los nutrientes necesarios para acumular energía y hacer las actividades diarias.

La botana consiste en palitos de harina de lenteja, sémola de trigo y cebada, acompañados de un aderezo hecho con aceite de oliva, mayonesa, chile chipotle, especias y queso parmesano.

La idea fue de Blanca Margarita Acosta Álvarez y Óscar Covarrubias Camacho, quienes mencionaron que su desarrollo no sustituye ningún alimento, su consumo satisface la necesidad energética entre comidas, proporciona fibra, nutrientes y aminoácidos que la convierten en una colación completa.

Así los politécnicos pretenden disminuir la obesidad al reducir el consumo de grasas, para suministrar las necesidades energéticas de quienes comen por ansiedad. La creación politécnica es apta para cualquier persona, gracias a que está horneada y no frita, con cantidades mínimas de grasa saturada.



► Estudiantes de la *Upibi* Óscar Covarrubias Camacho y Blanca Margarita Acosta Álvarez

Importancia de ingerir colación entre alimentos

Los estudiantes de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (*Upibi*) resaltaron la importancia de la colación o refrigerio, la cual es una pequeña porción de alimentos cuyo valor calórico representa aproximadamente de diez a quince por ciento del total de una dieta. Se recomienda que se ingiera a media tarde, entre los intervalos de cada comida.

Los componentes de una buena colación son hidratos de carbono, proteínas y grasas. Cuando las personas no consumen un refrigerio con estas características presentan consecuencias como una alimentación deficiente y problemas en los niveles de azúcar.

Las colaciones ayudan a controlar la glucosa, ya que proporcionan al organismo la energía que necesita para continuar con sus actividades, de modo que es importante que se prepare un alimento saludable.

Selección de ingredientes

Acosta Álvarez y Covarrubias Camacho eligieron tres ingredientes principales para elaborar la botana: cebada, lenteja y sémola de trigo. La cebada fue seleccionada por ser un cereal utilizado para fabricar pan y por tener más proteína que el trigo, ser rica en aminoácidos y una gran fuente ácido fólico y vitamina B que ayuda a reducir el colesterol y a proteger el sistema nervioso, además de la depresión y ansiedad.

La lenteja aporta una gran cantidad de minerales y potasio que generan sensación de satisfacción. Contiene fibra que favorece el tránsito intestinal, además contribuye a reducir los niveles de glucosa.

Este ingrediente fue clave en la elaboración de la botana porque contrarresta el cansancio mental y físico al que se enfrentan los oficinistas, también es una semilla que cuida la vista.

Por otro lado, la sémola de trigo es una harina rica en vitamina K y carbohidratos, utilizada para bajar los niveles de colesterol. No contiene purinas y es ideal para las personas con un nivel alto de ácido úrico e hipertensión.

Para elaborar el aderezo estilo César se mezcló el aceite de oliva, portador de ácidos grasos, mayonesa, que es un agente emulsionante; chile chipotle, algunos condimentos y queso parmesano, que aporta proteínas.

Óscar Covarrubias agregó que la botana no tiene conservadores, ya que fue sometida a diferentes tratamientos para obtener un producto cien por ciento natural. Con el envase de plástico de alta densidad su vida en anaquel es de dos meses a temperatura ambiente.



► La botana consta de unos palitos de harina de lenteja, sémola de trigo y cebada, acompañados de un aderezo hecho con aceite de oliva, mayonesa, chile chipotle, especias y queso parmesano

HECHOS

históricos

un recorrido por el tiempo politécnico



febrero 2017

1.0.0.32/2017

ISSN 0016-3848

gaceta NUMERO 271
POLITECNICA

ORGANO OFICIAL DE INFORMACION DEL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

MEXICO, D.F. AÑO XXIV FEBRERO DE 1987

REUNION POLITECNICA CON EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA



*"Me llena de estímulo ver la tradicional conciencia politécnica comprometida indisolublemente con el proceso revolucionario de México."
—Licenciado Miguel de la Madrid Hurtado.*

- INAUGURACION DE LA LIBRERIA POLITECNICA
- EL BASQUETBOL GUINDA Y BLANCO A LA UNIVERSIADA DE YUGOSLAVIA
- HOMENAJE AL INGENIERO ANTONIO GARCIA ROJAS
- MEDALLA DE ECOLOGIA A INVESTIGADORA DE LA ENCB

/1935. Se fundó el laboratorio de ensayo de materiales de la Escuela Superior de Construcción (ESC), antecedente de la actual Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), para el cual se adquirió una máquina universal de ensayo de materiales marca Olsen con capacidad de 100 toneladas. La biblioteca del plantel fue enriquecida con una valiosa colección de obras técnicas modernas y el laboratorio de geología fue dotado con una pequeña colección de rocas y minerales y un microscopio Zeiss. (Informe de actividades del DETIC, correspondiente a febrero de 1935, AHSEP, DETIC, caja 2376 o 4999, exp. 44).

/1995. El Director General del IPN, Diódoro Guerra Rodríguez, puso en marcha el Módulo de Asesoría Financiera, Fiscal y de Comercio



(Acta Politécnica, vol. V, núm. 28, enero-febrero 1964, pp. 405-406).

11/1987. Se efectuó una reunión entre los miembros del Consejo General Consultivo del IPN y el Presidente de la República Miguel de la Madrid Hurtado. El ejecutivo reconoció la labor desarrollada por el Instituto: "Me llena de estímulo ver la tradicional conciencia politécnica comprometida indisolublemente con el proceso revolucionario de México; entendido éste como un proceso de transformación permanente". Reconoció la contribución al proceso democrático que ha tenido el Instituto al brindar a los jóvenes de las clases populares la oportunidad de incorporarse al proceso educativo para continuar con su formación. (*Gaceta Politécnica*, año XXIV, núm. 271, febrero 1987, pp. 3-7).

Exterior de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, en la delegación Azcapotzalco. Este instrumento se propuso para reforzar las acciones en materia de capacitación de recursos humanos, en el contexto de la reconversión industrial. Por otra parte, sirvió para fortalecer la formación de alumnos de la Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA), quienes brindarían asesoría gratuita. (*Gaceta Politécnica*, año XXI, vol. XXXI, núm. 360, febrero 1995, p. 5).

1/1963. Se entregaron diplomas a 46 alumnos graduados en la primera generación de maestros y doctores en ciencias del Institu-

to Politécnico Nacional (IPN). Tras varios intentos por instaurar un ciclo de estudios para graduados, en 1961 éste se estableció oficialmente propiciando que a principios de 1963 se hiciera evidente la necesidad de coordinar el nivel de graduados y crear la Dirección de Cursos de Graduados para contrastar en forma sistemática y productiva los principios básicos para los cursos de graduados independientemente de la especialidad. Entre los graduados se encontraban: Abdel Arandia Patraca (ESMR); Federico Rioseco Gutiérrez (ESCA); Luis Felipe Bojalil Jáber, Luz María Castillo Fregoso, Jesús Kumate Rodríguez y Guillermo Massieu Helguera (ENCB).

23/1987. Fue inaugurada en la unidad cultural Jaime Torres Bodet en Zacatenco la "Semana de Cine Experimental Mexicano", en la cual se presentaron las películas más destacadas del Tercer Concurso de Cine Experimental de 1986. El acto fue inaugurado por el contador Óscar Joffre Velázquez, secretario de Apoyo del IPN. Diego López, director de una de las cintas exhibidas, indicó que el cine experimental se encuentra preocupado por renovarse cada día y buscar nuevas formas de decir las cosas. Esta semana se integró a la tradición cinematográfica politécnica constituida por un gran número de cineclubes y talleres cinematográficos en sus escuelas. (*Gaceta Politécnica*, año XXIV, núm. 271, febrero de 1987, p. 17). *g*



Científica del CICATA Querétaro

PROPONE RECUPERACIÓN DE PETRÓLEO MEDIANTE MICROORGANISMOS

Dora Jordá

La investigadora politécnica del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Querétaro, Regina Hernández Gama, realiza estudios sobre la diversidad microbiana existente en yacimientos petroleros y cómo usar estos microorganismos para mejorar la recuperación de crudo cuando decae la productividad, empleando la tecnología de extracción mejorada, conocida como MEOR (Microbial Enhanced Oil Recovery).

La especialista del CICATA Querétaro dijo que actualmente trabaja con la bacteria extremófila *Thermoanaerobacter mathranii*, que es un microorganismo hipertermófilo (resiste temperaturas de hasta 80°C) y fermentativo (produce etanol, hidrógeno y emulsificantes o surfactantes).

La doctora señaló que la extracción de los yacimientos petroleros se registra en tres etapas: la primaria, en donde las condiciones naturales –presión y temperatura– facilitan la recuperación del aceite sin aplicación de energía; la secundaria, comúnmente se realiza con bombeo hidroneumático para sacar una mayor cantidad de aceite. “En ambos casos, las tecnologías de extracción son económicas y comúnmente rentables”.



► La investigadora del CICATA Querétaro, Regina Hernández, trabaja con la bacteria *Thermoanaerobacter mathranii* para extraer petróleo en etapas terciarias



La bacteria *Thermoanaerobacter mathranii* puede emplearse como una herramienta biotecnológica porque está adaptada a las condiciones del yacimiento

Sin embargo, apuntó Hernández Gama, cuando la recuperación secundaria disminuye se puede emplear tecnología terciaria, también conocida como extracción mejorada del petróleo o EOR, pero se enfrentan importantes retos: como el que no sea rentable, dados los bajos costos del petróleo, de ahí la importancia de usar a los microorganismos.

De acuerdo a estudios realizados, se sabe que algunos de los mecanismos microbianos que contribuyen a la extracción de petróleo en etapas terciarias son: la disolución de carbonatos de las rocas por los ácidos producidos por los microorganismos; la disminución de la viscosidad del aceite en presencia de gases miscibles, resultado de la fermentación, la producción de surfactantes o agentes modificadores de la mojabilidad y la adhesión de las células a las rocas.

Consideró que la bacteria *Thermoanaerobacter mathranii* (que proviene del subsuelo profundo) puede emplearse como una herramienta biotecnológica porque está adaptada a las condiciones del yacimiento.

Informó que en las pruebas que ha realizado se observó que las células de este microorganismo estabilizan las emulsiones de petróleo y agua, por lo que de este modo se espera que favorezcan el desplazamiento del petróleo en el yacimiento. Señaló que actualmente e intentando explicar este fenómeno se pueda explorar la producción de biosurfactantes.



► Los biosurfactantes forman parte de los compuestos biológicos que pueden generar más impacto en las condiciones de los yacimientos e impulsar la recuperación de petróleo

La científica explicó que los biosurfactantes son agentes químicos que cambian la tensión superficial del agua e idealmente la tensión en la interfase entre el agua y el petróleo, además forman parte de los compuestos biológicos que se cree pueden generar más impacto en las condiciones de los yacimientos e impulsar un incremento de la recuperación de petróleo.

En las pruebas que han realizado se observó que las células de *Thermoanaerobacter mathranii* estabilizan las emulsiones de petróleo y agua para el desplazamiento de crudo

Agregó que si se identifican estos compuestos se tendrían potenciales aplicaciones en diversas áreas como la industria alimentaria; en la agricultura para combatir plagas, mejorar la biodisponibilidad de nutrientes y la calidad del suelo, así como en la formulación de plaguicidas.

Hernández Gama manifestó que se ha comprobado que algunos biosurfactantes tienen aplicaciones en la salud como vehículos de fármacos e inhibidores selectivos de la proliferación de células cancerosas porque rompen las membranas y desencadenan la apoptosis (muerte celular programada).

Recordó que el petróleo es un energético que se agota y, en algún momento, deberá reemplazarse. Sin embargo, durante la transición a nuevas fuentes energéticas es importante contribuir a la recuperación del petróleo de forma económica y eficaz. Además, en la medida de lo posible, con un menor impacto ambiental, para lo cual los microorganismos pueden contribuir efectivamente. *G*

MÚSICA, IMÁGENES E IMAGINACIÓN CON LA OSIPN: DIONISIO VS. APOLO

FESTIVAL BRAHMS SINFÓNICO Primera Temporada 2017

OSIPN

Orquesta Sinfónica del IPN

Enrique Arturo Diemecke
Director artístico

PROGRAMA 3 2 y 4 de marzo

Iván López Reynoso, director invitado
José Guadalupe Martínez Clavería, trompetista
RODRÍGUEZ, *Carlota*
ARUTIUNIAN, *Concierto para trompeta*
BRAHMS, *Sinfonía No. 4*

PROGRAMA 4 marzo

viernes 24/19 h y domingo 26/18 h
TEATRO DE LA CIUDAD **ESPERANZA IRIS**
PREVIN, Ópera *Un tranvía llamado deseo*
(Proyecto apoyado por el Fondo Nacional
para la Cultura y las Artes)

PROGRAMA 5 11 y 13 de mayo

Rodrigo Elorduy, director invitado
Pablo Saraví, violinista
LISZT, *La batalla de los Hunos*
VAUGHAN WILLIAMS, *El ascenso de la alondra*
RIMSKY-KORSAKOV, *Fantasia sobre temas rusos*
BRAHMS, *Sinfonía No. 1*

PROGRAMA 6 25 y 27 de mayo

Diego Naser, director invitado
Iván Cruz Sánchez, clarinetista
WEBER, *Obertura El cazador furtivo*
WEBER, *Concertino para clarinete*
HERRMANN, *Suite Psycho*
SCHUMANN, *Sinfonía No. 1*

PROGRAMA 7 15 y 17 de junio

David Handel, director invitado
Clara Stern, bandoneón
César Lara, guitarrista
GÓMEZ PINZÓN, *Canek*
PIAZZOLLA, *Hommage à Liège*
STRAVINSKY, *Pulcinella, suite*
HINDEMITH, *Mathis der Maler*

PROGRAMA 8

29 de junio y 1 de julio
Giuseppe Ettore, contrabajista
Coro Alpha Nova del IPN
RESPIGHI, *Trittico Botticelliano*
HERNÁNDEZ CADENGO, *Concierto para contrabajo, Infierno*
HOLST, *Los planetas*

CENTRO CULTURAL JAIME TORRES BODET
AUDITORIO ING. ALEJO PERALTA/jueves 19 h y sábado 13 h
Av. Wilfrido Massieu s/n, esq. con av. IPN, col. Zacatenco

\$51.00 público en general; \$25.50 estudiantes, maestros e INAPAM. Venta de boletos en taquilla (lunes a viernes de 9 a 14 y de 15 a 19 h)
Información de conciertos y reservaciones al teléfono: 5729 6000, ext. 53667 (de 8 a 14 y de 16 a 20 h)
Edad mínima de acceso para niños: 5 años. Programación sujeta a cambios sin previo aviso



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

“La Técnica al Servicio de la Patria”

