



G

Selección

GACETA POLITÉCNICA

031104113
312832230
001020011
301001010
031010020



REFUERZA IPN BLINDAJE DE INFORMACIÓN ANTE CIBERATAQUES

NÚMERO
175
30 DE JUNIO
AÑO XV • VOL. 15



DIRECTORIO

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Arturo Reyes Sandoval
DIRECTOR GENERAL

Mauricio Igor Jasso Zaranda
SECRETARIO GENERAL

Ismael Jaidar Monter
SECRETARIO ACADÉMICO

Ana Lilia Coria Páez
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Yessica Gasca Castillo
SECRETARIA DE INNOVACIÓN E INTEGRACIÓN SOCIAL

Marco Antonio Sosa Palacios
SECRETARIO DE SERVICIOS EDUCATIVOS

Javier Tapia Santoyo
SECRETARIO DE ADMINISTRACIÓN

Noel Miranda Mendoza
SECRETARIO EJECUTIVO DE LA COMISIÓN DE OPERACIÓN
Y FOMENTO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS

José Alejandro Camacho Sánchez
SECRETARIO EJECUTIVO DEL PATRONATO DE OBRAS
E INSTALACIONES

Marx Yazalde Ortiz Correa
ABOGADO GENERAL

Modesto Cárdenas García
PRESIDENTE DEL DECANATO

Orlando David Parada Vicente
COORDINADOR GENERAL DE PLANEACIÓN
E INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Leonardo Rafael Sánchez Ferreiro
COORDINADOR GENERAL DEL CENTRO
NACIONAL DE CÁLCULO

Marco Antonio Ramírez Urbina
COORDINADOR DE IMAGEN INSTITUCIONAL

SELECCIÓN GACETA POLITÉCNICA

Ricardo Gómez Guzmán
JEFE DE LA DIVISIÓN DE REDACCIÓN

Leticia Ortiz
editora / lortizb@ipn.mx

**Zenaida Alzaga, Adda Avenaño,
Rocío Castañeda, Nestor Pinacho,
Enrique Soto y Claudia Villalobos**
REPORTEROS

Gabriela Díaz
CORRECTORA DE ESTILO

**Jorge Aguilar,
Enrique Lair
Israel Vera**
FOTOGRAFÍA

JEFATURA DE LA DIVISIÓN DE DIFUSIÓN

Ricardo Urbano Lemus y Gloria Serrano Flores
COLABORADORES ESPECIALES

**Verónica Cruz, Jorge Fernández,
Naomi Hernández, Jorge Juárez,
Adriana Pérez y Esthela Romo,**
DISEÑO Y FORMACIÓN

**Oscar Cañas, Marco Ramírez
y Rodrigo Romero**
VIDEO

**Ricardo Mandujano, Liliana García
y Edén Vergara**
COMMUNITY MANAGER Y DISEÑO WEB

www.ipn.mx
www.ipn.mx/imageninstitucional/

SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES



Selección Gaceta Politécnica, Año XV, Volumen 15, Núm. 175, 30 de junio de 2024, es una publicación digital mensual, editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Coordinación de Imagen Institucional, Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, teléfono 57296000, extensión 50041, www.ipn.mx Editor responsable: Marco Antonio Ramírez Urbina. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04 - 2019 - 060410002900 - 203, 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. Domicilio de la publicación: Coordinación de Imagen Institucional: Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, teléfono 5729 6000, extensión 50041.

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.

NÚMERO
175

30 JUNIO 2024



ÍNDICE

- | | | | |
|----|--|----|--|
| 4 | Construcciones criptográficas para proteger información | 24 | Impulsa IPN iniciativa para seguridad alimentaria |
| 9 | Distinguen a pionero de la Integridad Mecánica en México | 28 | Sociedades cooperativas, fuentes de empleo con equidad |
| 12 | Ingeniería fotónica aplicada a la salud | 33 | Frutos más resilientes con mejoramiento genético |
| 16 | Equipo de diálisis peritoneal automatizada | 36 | IPN Ayer y Hoy |
| 21 | Recubrimiento para disminuir maduración en frutos | | |



CONSTRUCIONES CRIPTOGRÁFICAS

PARA PROTEGER
INFORMACIÓN

Especialistas del **Laboratorio de Ciberseguridad del CIC-IPN** desarrollan esquemas criptográficos y protocolos de comunicación segura para blindar la información de los ciberataques en los diferentes escenarios de uso



ZENAIDA ALZAGA

Expertos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) desarrollan e implementan protocolos y esquemas para garantizar diferentes servicios de seguridad de la información y de los datos de la población que se encuentran alojados en la nube (red de servidores remotos conectados a internet que almacena, administra y procesa datos) y en las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Los doctores Gina Gallegos García y Moisés Salinas Rosales, investigadores del Laboratorio de Ciberseguridad del Centro de Investigación en Computación (CIC) del Politécnico, llevan a cabo el proyecto "Construcciones criptográficas para servicios de seguridad en tecnologías emergentes", el cual se enfoca en crear una serie de esquemas criptográficos y protocolos de comunicación segura, así como la implementación de los mismos, mediante algoritmos criptográficos que permitan el resguardo de la información en los diferentes contextos en los que se utiliza.

El término criptografía tiene su origen del griego κρυπτός (kryptós), "secreto", y γραφή (graphé), "grafo" o "escritura" (escritura secreta de los mensajes). La criptografía se define como el estudio de las técnicas para proteger

la información, con la finalidad de preservar su confidencialidad, integridad y autenticidad.

Con el tiempo la criptografía ha evolucionado, en un principio, con el surgimiento de la escritura, las primeras civilizaciones intentaron mecanismos para enviar mensajes de forma secreta.

En la época del emperador romano Julio César se inventó el "Cifrado César", en el que se cambiaba una letra del alfabeto por otra, tres posiciones más adelante, lo que les permitió realizar un cifrado por sustitución para transformar el texto original en una versión ilegible, logrando así una comunicación secreta.

El paso de los siglos trajo el desarrollo de técnicas más complejas para proteger la información como el cambio de alfabeto, permutación de posición de las letras del mensaje, así como algunas herramientas matemáticas, como la aritmética modular. La mayoría de las cuales estaban centradas en proteger mensajes formados por caracteres, que en conjunto conforman la criptografía clásica.

A la par de las computadoras digitales y de la mano del trabajo de Claude Shannon, surgió el uso de bit, que es la unidad mínima de información binaria y representa un dígito del sistema de numeración binario, el 0 y el 1.

La criptografía se define como el estudio de las técnicas para proteger la información, con la finalidad de preservar su confidencialidad, integridad y autenticidad





En el CIC desarrollan componentes de software y hardware criptográfico con criptografía postcuántica para proteger la información en la nube



En el CIC se buscan las pautas para mantener las comunicaciones seguras de los ciberataques que puedan comprometer la información

El desarrollo de nuevos algoritmos para proteger mensajes representados con bits, permitió el surgimiento de la "criptografía moderna", que abarca desde mediados del siglo XX a la fecha (periodo de gran auge). Otro rasgo particular de la criptografía actual, es que las técnicas empleadas se ejecutan con ayuda de las computadoras que son expresadas en forma de algoritmos, es decir, un conjunto de instrucciones para ser ejecutadas por la computadora, lo que dio paso al término de algoritmos criptográficos.

El diseño de la criptografía fue motivado por dos ejes principales: el primero, por la situación geopolítica del mundo en ese periodo: la guerra fría. El segundo consistió en la polarización del uso de las computadoras digitales que trascendieron las aplicaciones militares y científicas para establecerse como herramientas fundamentales en el mundo de los negocios, e incluso en los hogares.

Con este rápido desarrollo surgieron varios algoritmos criptográficos que conocemos: el de llave simétrica como el algoritmo incluido en el Estándar de Cifrado de Datos (DES, por sus siglas en inglés), que sirvió en los años 80 y 90 para proteger las comunicaciones de gobiernos, bancos y empresas. Posteriormente se sustituyó por el algoritmo incluido en el Estándar de Cifrado Avanzado (AES, por sus siglas en inglés),

el cual en nuestros días se utiliza para proteger la mayoría de las comunicaciones de internet e información almacenada en bases de datos, discos y memorias, por ejemplo.

Otro algoritmo es el esquema de llave simétrica RSA que se emplea en la verificación y autenticidad de firmas digitales, como la del Servicio de Administración Tributaria (SAT) en México, incluso la autenticidad de sitios web a través de certificados digitales.

El desarrollo de nuevos algoritmos ha sido motivado por la necesidad recurrente de contar con técnicas más robustas que permitan proteger la información, incluso ante la presencia de atacantes con amplias capacidades de análisis (como ocurre con los propios gobiernos de otros países, por ejemplo). Además, el diseño de nuevos esquemas es para hacer frente a diferentes entornos de uso, tales como los sistemas embebidos, la internet de las cosas y el cómputo en la nube.

Ejemplos de ello es la criptografía de curva elíptica que emplea un conjunto de técnicas matemáticas que permiten alcanzar niveles de seguridad equivalentes a RSA, pero a una fracción de su costo.

COMPUTACIÓN CUÁNTICA Y POSTCUÁNTICA

En este sentido, los investigadores Gallegos-García y Salinas-Rosales explicaron que, así como los avances de la robótica, la inteligencia artifi-

cial (IA) y la nanotecnología han evolucionado, las TIC no se han quedado atrás y han alcanzado importantes hitos, lo que las ubica como tecnologías emergentes, mismas que, de la mano con su desarrollo, cambian una vez más el ecosistema y demandan la aplicación de nuevos criterios de seguridad.

Entre estas tecnologías emergentes destaca la computación cuántica, que si bien aún no alcanza un nivel de madurez tecnológico que permita su adopción por la sociedad, día a día presenta avances constantes que indican que, al cabo de algunos años, las computadoras cuánticas estarán disponibles como una herramienta tecnológica comercial.

Ante el advenimiento de la computación cuántica, será posible contar con computadoras muchísimo más potentes que las actuales, con capacidad de resolver un sinfín de problemas y de almacenar grandes cantidades de datos. Compañías como Google, Amazon o IBM desarrollan la tecnología para posibilitar computadoras cuánticas alcanzando hoy en día un máximo de 1180 qubits (los qubits son las unidades de información mínima de estas computadoras), y se espera alcancen su nivel de maduración entre unos 20 a 50 años.

Con este nuevo paradigma del cómputo, se espera que dichas computadoras sean capaces de resolver con facilidad y velocidad, problemas que, hasta hoy, con las computadoras existentes, se consideran como "difíciles", o con un muy alto costo que hace impráctico cualquier intento.

Este hecho en términos de seguridad de la información como se conoce en la actualidad, tiene un efecto devastador, ya que entre esos problemas "difíciles", se encuentran aquellos que definen la seguridad de muchos de los esquemas de la criptografía moderna. Por lo que se considera que algoritmos como el de Shor tienen la capacidad de romper la seguridad de los esquemas como RSA y curva elíptica, entre otros.

En este contexto surge lo que hoy conocemos como la Criptografía Postcuántica (PQC, por sus siglas en inglés), que propone el uso de un conjunto de técnicas matemáticas que permitan proteger la seguridad de la información, aun ante ataques efectuados desde computadoras cuánticas.

La nueva generación de esquemas criptográficos se encuentra en una etapa de próxima adopción, por lo que organismos, como el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos, y

la Agencia de la Unión Europea para la Ciberseguridad (ENISA, por sus siglas en inglés) están conduciendo el proceso de estandarización con la comunidad criptográfica internacional.

Los especialistas, quienes son integrantes del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), Nivel I, indicaron que en el Laboratorio de Ciberseguridad del CIC-IPN se desarrollan nuevas propuestas de esquemas y protocolos criptográficos, así como la construcción de componentes de software y hardware criptográfico, los cuales de manera conjunta, consideran fundamentos de la criptografía postcuántica, y tienen como objetivo proteger la información cuando se monitorea a partir de un dispositivo, cuando viaja a un canal inseguro, o incluso ante robos de información almacenada en la nube.



DATO DE INTERÉS

De acuerdo con el Cyberthreat Defense Report 2024, elaborado por el CyberEdge Group, México ocupa el primer lugar en ciberataques en Hispanoamérica, lo que significa que el 97 por ciento de las organizaciones sufrieron ataques ocasionados por el uso desmedido de las TIC.



Gina Gallegos García y Moisés Salinas Rosales, investigadores del Laboratorio de Ciberseguridad del CIC-IPN

CONFIDENCIALIDAD, INTEGRIDAD Y AUTENTICIDAD DE LA INFORMACIÓN

Por lo tanto, los investigadores buscan definir las pautas para mantener las comunicaciones seguras, en términos de confidencialidad, integridad y autenticidad de la información al procesarse, almacenarse y transmitirse por un canal de comunicación, de los ciberataques que puedan comprometer dicha información.

Al ocupar México el primer lugar en ciberataques en Hispanoamérica, los expertos del IPN identifican las necesidades y problemas del ciberespacio y, con base en ello, diseñan construcciones criptográficas para garantizar servicios que protejan la información, su integridad y autenticación, mediante esquemas y protocolos criptográficos, así como a través de componentes de software y hardware.

Por ello, los investigadores del CIC subrayaron que se requiere un mayor número de especialistas en las áreas de ciberseguridad, principalmente en criptografía, debido a que los avances tecnológicos permiten a los atacantes tener mayores facilidades para intentar vulnerar los sistemas y las redes de comunicación, lo que deriva en la necesidad de desarrollar construcciones de seguridad cada vez más robustas impulsadas por la aparición de las tecnologías emergentes.

Aunado a esto, los expertos señalaron que más allá de los elementos tecnológicos, uno

de los retos más difíciles por atender, consiste en el componente social, como ocurrió por ejemplo durante la emergencia sanitaria por SARS-CoV-2, cuando la población se vio obligada a hacer uso de las TIC, lo que aceleró la adopción masiva de canales de comunicación como internet, sin que se tuviera tiempo para concientizar sobre su uso y los riesgos que de ello se desprenden.

En este sentido, de acuerdo con datos del decimonoveno Estudio de Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2023, elaborado por la Asociación de Internet MX y la firma Knowsy AI, el uso de internet en nuestro país experimentó el mayor crecimiento hasta alcanzar 96.87 millones de personas. "Por lo tanto, muchos usuarios del ciberespacio, principalmente los niños y jóvenes, así como los adultos mayores, quedaron expuestos a múltiples escenarios de vulnerabilidad, al igual que en la actualidad", resaltaron.

Por lo anterior, el CIC tiene entre su oferta educativa, la Maestría y Doctorado en Ciencias de la Computación, así como la Maestría en Ciencias en Ingeniería de Cómputo, donde las y los alumnos se pueden especializar en el campo de la ciberseguridad, específicamente en la criptografía, indispensable para proteger la información tanto de los individuos como de los gobiernos público, estatal, federal e iniciativa privada. ♀

”

Así como los avances de la robótica, la inteligencia artificial y la nanotecnología han evolucionado, las TIC no se han quedado atrás



Distinguen a pionero de la Integridad Mecánica en México

Por su destacada labor profesional y académica durante más de 30 años, la OIICE reconoció al doctor Jorge Luis González Velázquez, catedrático e investigador del área de Metalúrgica y Materiales de la ESIQIE



ADDA AVENDAÑO

La Organización Internacional para la Inclusión y Calidad Educativa (OIICE) otorgó el Galardón a la Excelencia Educativa Edición Cusco y el reconocimiento Doctor Honoris Causa al doctor Jorge Luis González Velázquez, profesor e investigador del Departamento de Ingeniería Metalúrgica y Materiales, de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

La labor realizada por el doctor González Velázquez se remonta al año 1990 cuando regresa a México luego de haber concluido su Doctorado en Metalurgia, en la Universidad de Connecticut, Estados Unidos, y haber obtenido el All American Student Award, para ingresar como docente en la ESIQIE, donde comenzó a impartir materias relacionadas con el comportamiento mecánico de los materiales.

“Cuando me incorporé a la ESIQIE, comenzaba a trabajarse en el nuevo programa de Doctorado en Metalurgia y Materiales, entonces introduje los cursos de Mecánica de Fractura y Fractografía –la especialidad de mi Doctorado– que se convirtieron en las primeras asignaturas de este tipo en un programa oficial de posgrado a nivel Latinoamérica. Poco tiempo después, al modificar el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Metalúrgica, establecí la materia Comportamiento mecánico de los materiales”, señaló.



Jorge Luis González Velázquez, profesor e investigador de la ESIQIE



Análisis de metales a nivel microscópico



Medidor de resistencia de materiales

DATO DE INTERÉS

La OIICE promueve la adopción de estándares de calidad educativa para conseguir el desarrollo y transmisión de conocimientos prioritarios para la Comunidad Latinoamericana.



Microscopio electrónico de barrido

El desarrollo de las nuevas materias del plan de estudios, así como su contenido temático, requerían de una base bibliográfica sólida que, en un principio, fueron los libros especializados en inglés, que el Maestro en ciencias en Ingeniería Metalúrgica por la ESIQIE y mejor promedio de su generación había utilizado para sus estudios de licenciatura y posgrado.

"En ese tiempo no existían libros en español de la materia Mecánica de Fractura, así que utilicé las obras disponibles en inglés, que eran muy teóricas y con matemáticas muy elevadas, por lo que bastantes temas no se entendían claramente y mucho menos se podían aplicar en la práctica los métodos y conceptos del tema. Entonces hice unos apuntes impresos para que mis alumnos tuvieran una fuente de información y estudio accesible, los cuales fui mejorando hasta que se convirtieron en libros de texto", explicó el postdoctorante por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

Como parte de la colección de textos politécnicos se publicó la primer obra Mecánica de Fractura, luego siguieron más como Metalurgia Mecánica, Fractography and Failure Analysis, Mechanical Behavior and Fracture of Engineering Materials, A Practical Approach to Fracture Mechanics, Ingeniería de Ductos de Transporte de Hidrocarburos y Mechanical Integrity and Risk-Based Inspection, entre otras, con editoriales de alto prestigio como Elsevier y Springer Nature, que son utilizadas en varios países como libros de texto, algunos de ellos considerados verdaderos best seller.

INTEGRIDAD MECÁNICA EN MÉXICO

Paralelo a su actividad docente, el especialista politécnico inició en 1992 una vinculación con Petróleos Mexicanos (Pemex), donde introdujo el concepto de Integridad Mecánica, proceso que consta de una inspección no destructiva para establecer el grado de daño de un equipo, estructura o instalación y determinar su capacidad de trabajo (resistencia remanente) y cuánto tiempo puede operar de manera segura (vida remanente).

La Integridad Mecánica revolucionó la ingeniería del mantenimiento en México, al grado de ser introducida como Norma en Pemex y otras industrias, como la de generación de potencia eléctrica para realizar el mantenimiento, el cual, ya no se licita como tal, sino como Integridad Mecánica. Este concepto ha repercutido en grandes ahorros económicos en el gasto de mantenimiento y también ha prevenido un sinnúmero de fallas, y fue una de las principales aportaciones del integrante del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI), nivel II.

Los proyectos vinculados para implementación de la Integridad Mecánica, dirigidos por el experto politécnico, requerían de un equipo especializado que se encargara de proporcionar los servicios técnicos de manera oportuna y eficaz, así nació en 1996 el Grupo de Análisis de Integridad de Ductos (GAID), el cual representó un nuevo paradigma de la vinculación en México, al permitir la contratación de personal profesional, tener oficinas, equipos y vehículos propios; también desarrollar investigación a través de tesis de licenciatura, maestría y doctorado, lo que contribuyó a la formación de recursos humanos especializados y posteriormente a la creación de empresas de base tecnológica.



Catedrático Jorge Luis González con sus alumnos

RECONOCIMIENTO DE LA OIICE

La trayectoria del doctor Jorge Luis González no pasó inadvertida por el grupo de prestigiosos catedráticos universitarios latinoamericanos, jurado del OIICE, quienes determinaron otorgar el Galardón a la Excelencia Educativa y el reconocimiento Doctor Honoris Causa por sus valiosas contribuciones científicas y tecnológicas y por la constancia en su labor profesional, como director de proyectos vinculados, perito y consultor en miles de estudios periciales, así como líder de equipos de investigación de accidentes y análisis de fallas, para el sector público y privado.

Además por su extensa labor académica, como lo demuestran las más de 80 tesis de licenciatura, maestría y doctorado que ha dirigido, así como los más de 300 artículos científicos escritos en torno a su área de especialidad y la formación de más de 1 500 ingenieros y técnicos en las áreas relacionadas con la Integridad Mecánica, la Mecánica de Fractura y la Ingeniería de Ductos de Transporte de Hidrocarburos. ♀



Reconoce OIICE labor de Luis Alejandro Galicia Luna

Por su perseverancia y constancia en la docencia y significativos aportes a la investigación en Termodinámica, el doctor Luis Alejandro Galicia Luna se ha hecho merecedor al Galardón a la Excelencia Educativa Edición Cusco y a los reconocimientos Doctor Honoris Causa con mención en Andragogía y el Orden al Mérito Educativo y Cultural Magnus Docenti, por parte de la Organización Internacional para la Inclusión y Calidad Educativa (OIICE).

Adscrito a la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), del IPN, el Investigador Emérito del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI), ha desarrollado varias líneas principales de investigación, particularmente, hidratos de gas para potabilizar agua sin impacto ambiental, trabajo que ha generado por lo menos 10 tesis de licenciatura y posgrado.



Su trayectoria ha sido reconocida con las medallas al Mérito Docente "Maestro Rafael Ramírez" en 2011 y al Mérito Docente "Maestro Altamirano" 2022, ambas del IPN; el Premio de Excelencia Termodinámica (Países Bajos) y de Termodinámica Química (Inglaterra), en 2013; Profesor Honorario de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Kwazulu-Natal, Sudáfrica; Galardón a la Excelencia Educativa Edición Cusco y Doctor Honoris Causa, por la OIICE, ambas en 2021.

Con más de 200 artículos nacionales e internacionales, más de 60 egresados de licenciatura y posgrado y el presente reconocimiento, el doctor Luis Alejandro Galicia Luna, da cuenta de la calidad, pasión, excelencia y entrega que ha brindado al IPN en 40 años de trabajo ininterrumpido.



INGENIERÍA FOTÓNICA

aplicada a la salud

El doctor José Manuel de la Rosa Vázquez, impulsor de la carrera de Ingeniería Fotónica en el IPN, actualmente está dedicado al desarrollo de instrumentos con diodos láseres para el desarrollo de sistemas con aplicaciones concretas en el campo de la medicina e impulsa a los futuros ingenieros fotónicos de nuestro país

Rocío CASTAÑEDA

Con la finalidad de aportar soluciones concretas y certeras en el ámbito de la salud a partir de la Ingeniería Fotónica, especialistas de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, del Instituto Politécnico Nacional (IPN), han desarrollado diversas tecnologías clínicas con alto impacto social.

En ese sentido, sobresale el trabajo del profesor e investigador José Manuel de la Rosa Vázquez, de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI), de la ESIME Zacatenco, uno de los impulsores de la carrera en Ingeniería Fotónica en el IPN, quien destacó la importancia que tiene esta profesión en el desarrollo del país, al ser la ciencia de la generación, modulación y utilización de la luz con múltiples aplicaciones sociales, ambientales e industriales.

En colaboración con investigadores de esa unidad académica, el especialista ha desarrollado diversos proyectos con el apoyo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt). El más reciente es una máquina para revisar y diagnosticar biopsias incrustadas en parafina directamente, la cual trabajaron en conjunto con especialistas del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" y dio excelentes resultados.

Por otro lado, para realizar el diagnóstico de biopsias con la técnica tradicional, se corta el tejido y es preparado en láminas de 5 micrómetros para analizarlo en el microscopio, mientras que el sistema concebido en el Politécnico es más rápido y certero.

"Los médicos nos plantean el reto y nosotros le apuntamos con luz a todo, somos los primeros que reportamos que se puede hacer el diagnóstico directamente en la parafina", indicó el doctor en Óptica por la Universidad Técnica en Berlín.

La investigación *Fluorescence spectroscopy on paraffin-preserved human liver samples to classify several grades of fibrosis*, del doctor José Manuel de la Rosa Vázquez, fue publicada en la prestigiosa revista científica *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*.

Además de la participación de Karen Roa-Tort, Josué D. Rivera-Fernández, Suren Stolik y Alma Valor, del Laboratorio de Biofotónica de la ESIME Zacatenco, también colabora Diego A. Fabila-Bustos, del citado laboratorio y de Espectroscopía, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Hidalgo (UPIIH), así como Galileo Escobedo, del Laboratorio de Proteómica y Metabolómica, del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga".

DESARROLLADOR FOTÓNICO

El especialista, quien está por cumplir 60 años de ser politécnico –ingresó a la prevocacional en 1965, estudió Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, así como la Maestría en Instrumentación Electrónica–, cuenta con alrededor de siete patentes relacionadas con la tecnología fotónica y otras que están en revisión.

También trabajó en Alemania en el diseño de láseres gaseosos y actualmente está dedicado al desarrollo de instrumentos con diodos láseres para el desarrollo de sistemas con aplicaciones concretas en el campo de la medicina, siempre en vinculación con los especialistas para conocer sus requerimientos.

"Con chips de láseres pequeños, junto con las y los alumnos trabajamos en el desarrollo de la electrónica necesaria para hacer dispositivos que emplean luz láser para realizar diferentes estudios, lo que les permitirá desarrollar una carrera en la fotónica con las fortalezas que éstos traen consigo", agregó De la Rosa Vázquez.



José Manuel de la Rosa Vázquez, investigador de la ESIME Zacatenco y doctor en Óptica por la Universidad Técnica en Berlín

La fotónica es la ciencia de la luz, es decir, la rama de la física que genera, controla, transporta, guía y detecta partículas de luz (fotones)

DATO DE INTERÉS

La **fotónica** forma parte de la vida diaria y no siempre somos conscientes de su importancia. La encontramos en los termómetros infrarrojos, pulsioxímetros, bisturís láseres, láseres para corregir la visión; lectores de códigos de barras; en la iluminación LED, y en dispositivos para medir la contaminación, entre muchas otras aplicaciones.





Aguja para realizar biopsias

La fotónica es una tecnología que maneja fotones y se encarga de dominar y controlar su flujo. Los fotones son los componentes más pequeños de la luz o de la radiación

Otros prototipos desarrollados en el grupo de Instrumentación Fotónica y Biofotónica de la ESIME Zacatenco son: Fluorómetro de filtro para la detección de muy bajas concentraciones de PpIX usando detección sincrónica de doble fase y el Sistema espectroscópico para detección de contaminantes (usa como fuente la luz solar y permite detectar, a través de la espectros-

copia DOAS, componentes nocivos para la salud como el dióxido de azufre).

Sistema de medición de Reflectancia Difusa Resuelta Espacialmente para la determinación de parámetros ópticos de la piel como alternativa a la escala de Fitzpatrick; Sistema de caracterización óptica de tejido biológico; Pulsioxímetro de reflexión, y Fuente multispectral giratoria operada con pedal y acoplada a fibra óptica para procedimientos endoscópicos, entre otros.

PRIMERA GENERACIÓN DE INGENIEROS FOTÓNICOS

Con la misión de formar profesionales altamente calificados en Ingeniería Fotónica que impulsen el avance científico y tecnológico con un alto compromiso social, el profesorado de la ESIME Zacatenco promovió el establecimiento de dicha carrera.

Este programa académico comenzó a impartirse en 2020 en este plantel, el único que ofrece estos estudios en el IPN y cuya primera generación está próxima a egresar.

El doctor José Manuel de la Rosa, actual coordinador del departamento de Ingeniería Fotónica, señaló que la fotónica es un área multidisciplinaria basada en la óptica y es fundamental el conocimiento de las ciencias básicas como la física, mecánica, electricidad, electrónica, física cuántica y computación, para que las y los estudiantes desarrollen la tecnología de instrumentos fotónicos, para que, de esta forma, el país genere sus propios equipos y especialistas en su operación.

"México cuenta con varios centros de investigación dedicados a esta tecnología y tienen interés en captar a gente de nivel licenciatura que cuente con las bases para incorporarse con mayor facilidad a los trabajos de investigación que realizan", resaltó el especialista, miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI) Nivel II.

"Nuestros estudiantes han participado en congresos nacionales y han despertado el interés de especialistas para llevarse los, incluso les preguntan si pertenecen a algún programa de posgrado", detalló.

Agregó que es relevante impulsar este conocimiento porque "estamos llenos de tecnologías que importamos; mucho equipo trabaja con luz y láseres; las técnicas de medición más exactas ocurren a través de luz y hay un cambio tecnológico en la industria, para lo cual debemos estar preparados". ☞



Sistema para el estudio de terapia fotodinámica in vitro





XLI FERIA

INTERNACIONAL DEL LIBRO
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL 2024



DEL 30 DE AGOSTO AL 8 DE SEPTIEMBRE

10:00 a 19:00 horas
ENTRADA LIBRE



PAÍS INVITADO
**REINO
UNIDO**



Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Centro Histórico y Cultural "Juan de Dios Bátiz",
Prolongación Carpio y Lauro Aguirre s/n, Col. Casco de Santo Tomás,
Alcaldía Miguel Hidalgo, C.P. 11340, Ciudad de México.



Equipo de DIÁLISIS PERITONEAL automatizada



Se estima que en México alrededor de **150 mil mexicanos padecen Enfermedad Renal Crónica** y, en el mediano plazo, personas con este padecimiento podrían beneficiarse con esta nueva tecnología de alta funcionalidad y bajo costo

CLAUDIA VILLALOBOS

Al estar asociada con enfermedades crónicas de alta prevalencia en la población mexicana, como diabetes mellitus e hipertensión arterial, la Enfermedad Renal Crónica (ERC) constituye un problema de salud pública en nuestro país. El Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) estima que actualmente alrededor de 6.2 millones de mexicanos con diabetes presentan insuficiencia renal en sus distintas etapas, pero al no estar visibilizada ni existir una cultura de la prevención, las personas acuden al médico cuando la única solución es la diálisis, hemodiálisis o trasplante renal.



Christopher René Torres, científico de la ESIME Zacatenco (primero a la izquierda) con maestro en ciencias Sergio Rodrigo Méndez

Ante tal circunstancia y tomando en cuenta la creciente necesidad de contar con mayor infraestructura para ofrecer atención a los pacientes, el científico del Instituto Politécnico Nacional (IPN) Christopher René Torres San Miguel y un grupo de estudiantes materializaron su ingenio y vocación de servicio al diseñar y construir una máquina de diálisis peritoneal automatizada, mediante la cual buscan contribuir a mejorar la calidad de vida de miles de mexicanos con Enfermedad Renal Crónica sometidos a tratamiento de diálisis peritoneal.

ECONÓMICA Y EFICAZ

Bajo el sello innovador politécnico, el equipo que realiza la misma función que la de un ciclador convencional, pero su operación es más sencilla, se construyó en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, a partir de estrictos estándares de calidad internacionales y con apego a los requisitos establecidos en la normatividad respectiva.

“El precio de un equipo comercial importado para diálisis peritoneal es de aproximadamente 400 mil pesos, esto dificulta su adquisición y los derechohabientes deben acudir a los centros hospitalarios a recibir su tratamiento, donde la demanda del servicio es alta y la infraestructura insuficiente debido a que adquirirla representa un costo elevado”, señaló el investigador politécnico.

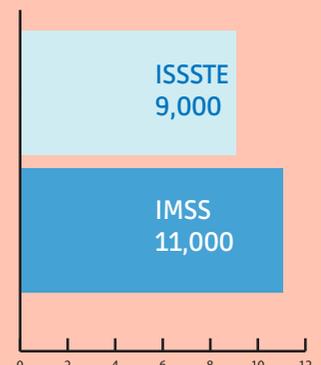
El desarrollo de unos conectores para adaptar diferentes tipos de bolsas para diálisis a una máquina automatizada, solicitados al doctor Torres San Miguel por especialistas del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), fue el punto de partida para iniciar el diseño de esta tecnología nacional, que desde el inicio se concibió como un desarrollo económico y eficaz para atender los retos que implica la ERC, ya que al ser portable facilitaría los tratamientos ambulatorios.

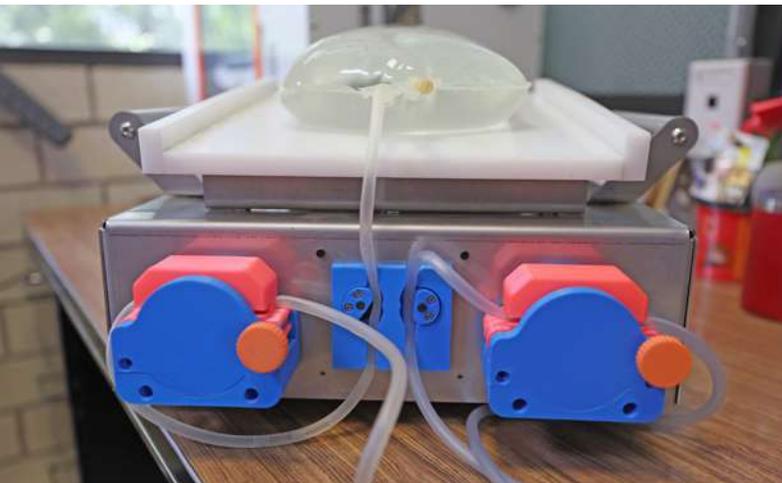
400 MIL PESOS

es el costo aproximado de un equipo comercial importado para diálisis peritoneal



PACIENTES ATENDIDOS CON ERC





La máquina diseñada en la ESIME Zacatenco únicamente requiere la conexión de una manguera, lo cual reduce riesgo de infecciones



Sensor de turbidez

El experto en ingeniería mecánica refirió que el ISSSTE atiende a alrededor de 9 mil pacientes con ERC, mientras que aproximadamente 11 mil personas con este padecimiento están adscritos al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). “Como consecuencia de ello, la inversión que hacen estas instancias de salud en insumos para los tratamientos de diálisis es onerosa, por lo que, mediante el desarrollo de tecnología innovadora, pensamos en abatir costos y fortalecer la atención médica de los derechohabientes”, precisó.

INNOVACIÓN

La Enfermedad Renal Crónica evoluciona cuando los riñones dañados no pueden realizar correctamente la filtración de la sangre. Mediante la diálisis peritoneal se ayuda al paciente a eliminar los productos de desecho del torrente sanguíneo.

EVOLUCIÓN

Sin perder el objetivo de generar una tecnología funcional y económica, el doctor Torres San Miguel y su equipo de trabajo evolucionaron el primer prototipo. A diferencia de los equipos convencionales que trabajan a partir de un cassette que funciona mediante presiones neumáticas y presiones por aire, la máquina politécnica actualizada opera a partir de bombas peristálticas de diseño propio.

“De esa manera se evita la introducción de aire al tratamiento y no se tiene contacto con el fluido, ya que pasa a través de unos rodillos y el movimiento circular de

El tratamiento consiste en introducir a través de un catéter hasta el revestimiento interno del abdomen (peritoneo) una sustancia limpiadora que actúa como filtro y elimina los desechos de la sangre. Después de permanecer cierto tiempo en el abdomen, el líquido se drena junto con los desechos.

El tratamiento se realiza mediante tres ciclos: infusión (introducción del líquido limpiador), permanencia (tiempo del líquido dentro de la cavidad abdominal) y drenaje (evacuación de desechos). Las máquinas convencionales requieren de 7 u 8 pasos para realizar tres o cuatro conexiones de distintas mangueras y llevar a cabo las fases del proceso, mientras que la máquina diseñada en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI) de la ESIME Zacatenco, únicamente requiere la conexión de una manguera.

la manguera comprime el fluido para que éste se desplace. Además, el mecanismo permite depurar las líneas de infusión, las cuales se conectan a la bolsa y en una parte del proceso expulsan el aire de la manguera para garantizar la esterilidad del equipo”, detalló el científico del IPN, quien agregó que el mecanismo ya fue sometido al registro de patente ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

El maestro Méndez García, quien obtendrá el grado de doctor en ciencias con esta línea de investigación, expuso que la máquina está fabricada con acero inoxidable 316L y encima de la base se

La simplificación de tales conexiones reduce el riesgo de infecciones, ya que las bolsas que contienen el líquido dializante son fabricadas con una membrana delgada de plástico que por la manipulación constante son susceptibles de perforarse, lo cual puede influir sobre la esterilidad de la sustancia, sobre todo cuando los pacientes requieren realizar el tratamiento dos o tres veces al día.

El especialista, adscrito con el nivel II en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), informó que, en la primera etapa del proyecto, con la participación del maestro en ciencias Sergio Rodrigo Méndez García se elaboró un prototipo cuyos componentes fueron impresos en 3D y una estructura fabricada en madera, pero con los elementos electrónicos necesarios para funcionar correctamente.

DATO DE INTERÉS

Una aportación relevante de la máquina de diálisis peritoneal del IPN es la incorporación de un sensor de turbidez que brinda información valiosa sobre la efectividad del tratamiento y permite visualizar si los desechos se depuran correctamente.

instaló una plataforma de polipropileno de alta densidad impresa en 3D, la cual hace las veces de cama de temperaturas, en donde se colocan hasta dos bolsas de líquido dializante, a diferencia de los equipos convencionales que únicamente tienen espacio para una bolsa.

Resaltó que la importancia de dicha plataforma es indispensable para efectuar el tratamiento, ya que la sustancia para diálisis debe estar a una temperatura de 36 grados celsius (similar a la temperatura corporal) para evitar un choque térmico al paciente.



Científicos de la ENCB probaron la funcionalidad de esta máquina en un conejo con ERC para evaluar las fases del tratamiento

SENSOR DE TURBIDEZ

Además de los sensores de infusión y de drenaje que regulan el ingreso y expulsión del líquido dializante de acuerdo con los requerimientos de cada paciente, otra aportación relevante de la tecnología politécnica es la incorporación de un sensor de turbidez, el cual brinda información valiosa sobre la efectividad del tratamiento, ya que permite visualizar si los desechos se depuran correctamente y, a partir de la claridad o turbidez del fluido, el médico podrá determinar oportunamente la presencia de alguna infección y/o tomar decisiones con respecto al tratamiento.

PRUEBAS

La máquina automatizada se fabricó con apego a los estándares de calidad internacionales y se sometió a pruebas de funcionalidad realizadas por los científicos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) Edgar Cano Europa y Margarita Franco Colín, quienes emplearon un modelo animal con ERC (conejos) para evaluar las fases del tratamiento.

“De acuerdo con los resultados obtenidos se realizaron diversos ajustes a la máquina, se aplicaron algunas modificaciones a los motores, a los cassettes y se hicieron mejoras a las conexiones, lo cual permitió tener una versión corregida del prototipo”, expuso.

Aunque el costo de cualquier innovación es cara, cuando se escala su producción se reducen los costos, por lo que el doctor Christopher Torres estima que la fabricación de esta tecnología podría tener un costo de cerca de 20 mil pesos, sobre todo porque los sensores, tarjetas y actuadores se adquirieron en México y distintos componentes fueron diseñados y fabricados a partir de tecnología 3D, lo cual hace accesible el precio.

TRANSFERENCIA Y PLANES A FUTURO

El doctor Torres San Miguel considera que generar una microempresa representa un camino de largo aliento, por ello buscarán los mecanismos para transferir la tecnología a alguna empresa consolidada que realice los trámites correspondientes ante la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) y sea posible fabricar esta tecnología aplicada, la cual conlleva alto grado de innovación y de cuyas pruebas en el modelo animal ya existen publicaciones en revistas científicas de prestigio internacional.

El especialista de la ESIME anunció que con el propósito de seguir innovando en la generación de tecnología que contribuya a mejorar la calidad de vida de pacientes con Enfermedad Renal Crónica, también como parte del trabajo de doctorado del maestro Méndez García, se iniciará el desarrollo de una máquina automatizada para brindar terapia de hemodiálisis, la cual se proyecta construir a partir de microcircuitos, de tal modo que sea posible colocarla en un brazalete y, para confort del usuario, adaptar los componentes del tratamiento (bolsas) en un chaleco especial.

Los investigadores politécnicos reiteraron su compromiso con el desarrollo de tecnología de frontera en beneficio de la población que más lo necesita. “Sin los apoyos institucionales esto no sería posible, además de la colaboración de los estudiantes, quienes se forman bajo altos estándares de calidad, aprenden a trabajar en equipo y contribuyen a materializar las ideas”, apuntó el científico politécnico con más de 100 artículos científicos publicados en revistas de renombre mundial. 

6.2
MILLONES DE MEXICANOS

presentan insuficiencia renal en sus distintas etapas.

Fuente: Instituto Nacional de Salud Pública



CENLEX Zacatenco



Inglés



Portugués



Francés



Chino
Mandarín



Alemán



Italiano



Japonés



Ruso



Coreano



Español

CURSO DE VERANO 2024

**Clases presenciales y
remotas (en línea)**

LUGARES DISPONIBLES

Informes:

tel. (55) 5729 6000

ext. 54726 y 54747

**del 15 de julio al 9 de agosto
lunes a viernes**

**8:00 a 13:00 hrs.
(matutino)**

**14:00 a 19:00 hrs.
(vespertino)**

**Costo
IPN \$ 1,696.00
EXTERNOS
\$ 2,964.00**

**Dudas, mándanos
mensaje a:**



@Cenlexz



@ipn.cenlex.zacatenco

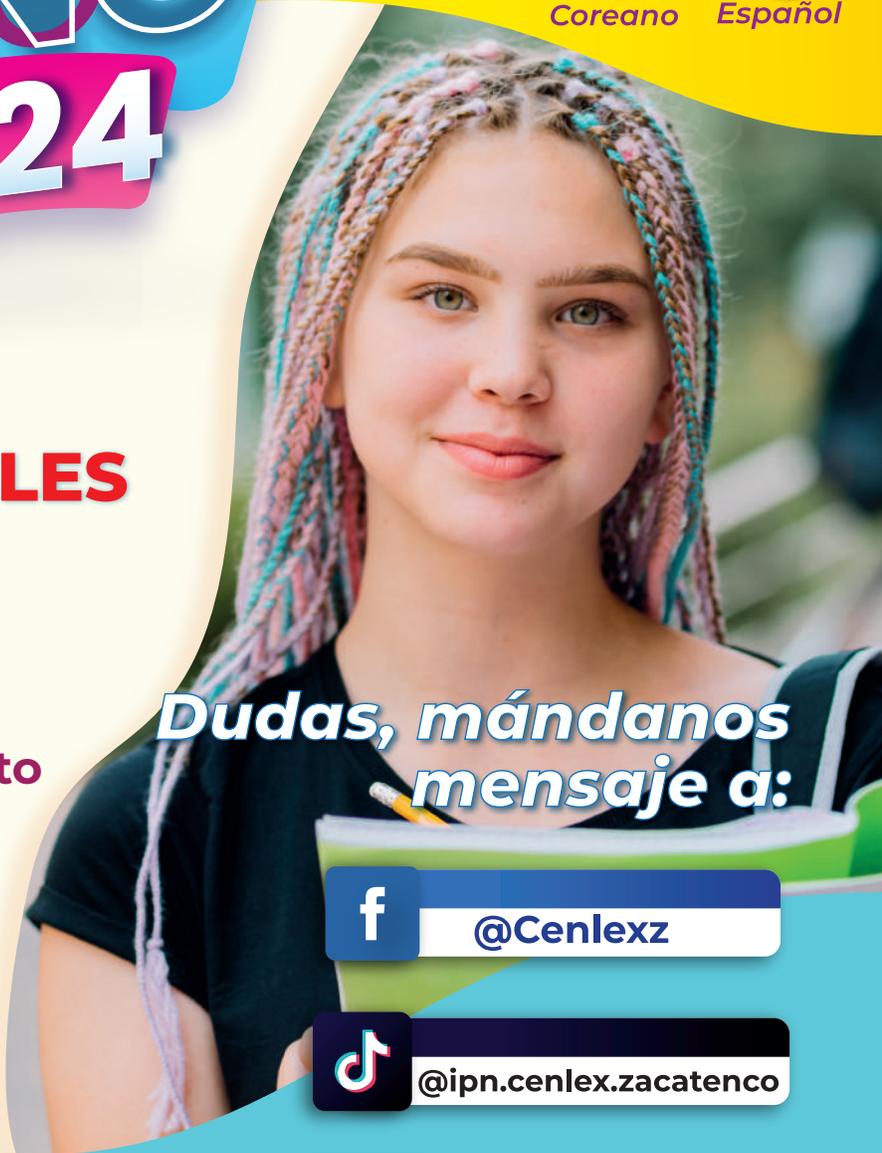


@CenlexZ



@cenlexz

**¡Regístrate al curso de verano
y avanza 2 módulos!**





Recubrimiento para disminuir maduración en frutos

Con el propósito de retardar el proceso de maduración en frutos para reducir la pérdida postcosecha de éstos, en la ENCB se desarrolló un recubrimiento que retrasa la descomposición de estos alimentos que son vulnerables a hongos que causan su putrefacción

ENRIQUE SOTO

Científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) desarrollaron un recubrimiento a base de extractos vegetales y derivados de plantas que permite disminuir el proceso de maduración de la fruta y el crecimiento de hongos que causan la descomposición después de su cosecha, con lo cual se busca reducir las pérdidas durante su traslado a los centros de comercialización e incrementar su exportación para que los productores mexicanos tengan una mayor participación en los mercados internacionales.

La investigadora de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), Doris Judith Luna Escalona, lidera este proyecto científico, mismo que forma parte del Proyecto Agro Defense, concepto creado por su equipo de trabajo, con el que se pretende fortalecer la producción del campo, mediante investigaciones que han logrado resultados importantes en el combate de hongos fitopatógenos y el muérdago (planta parásita que crece sobre árboles como manzano, roble, pino y olmo), mediante el desarrollo y selección de hongos micoparásitos, fungicidas botánicos y micoherbicidas.

PATENTE EN TRÁMITE

El estudio, que se desarrolló hace 15 años en el IPN, cobra mayor importancia ante el hecho de que se desperdicia (en las etapas de procesamiento, almacenaje, distribución y consumo), el 45 por ciento de las frutas y vegetales que se cosechan en el mundo, de

acuerdo con estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

La Maestra en Biotecnología, Doris Luna, enfatizó que el recubrimiento fue denominado BioRecubrex y está a punto de recibir la patente. Sostuvo que su equipo de trabajo enfocará sus esfuerzos para que se convierta en un producto que estará al alcance de los agricultores del país, quienes tienen el propósito de no emplear agroquímicos para obtener productos netamente orgánicos que contribuyan a la salud y nutrición de la población.

ALTA EFECTIVIDAD DE BIORECUBREX

La líder del proyecto explicó que, de acuerdo con las pruebas de laboratorio, BioRecubrex permitió que una papaya en refrigeración pueda conservarse en condiciones óptimas durante tres semanas, mientras que esta misma fruta tratada con agroquímicos sólo duró una semana. "Los estudios en laboratorio demostraron que el recubrimiento tuvo una alta efectividad evitando el crecimiento de hongos de los géneros *Colletotrichum*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* y *Alternaria*, que producen micotoxinas y favorecen el deletéreo de los frutos.

Detalló que la antracnosis es una de las enfermedades postcosecha que afecta a diversos frutos como el mango, aguacate, plátano, fresa y papaya, lo que ocasiona su depreciación y reducción de vida de anaquel.



El equipo de trabajo comprobará a futuro la eficacia del recubrimiento en arándano, fresa, mango y plátano



BioRecubrex no sólo retrasa el proceso de madurez de la fruta, sino que la protege contra la infección por hongos en el periodo de almacenaje y traslado

Expresó que el hongo *Colletotrichum* es uno de los principales responsables de esta enfermedad y los síntomas que ocasiona en la papaya pueden manifestarse como lesiones redondas y hundidas o bien como manchas más superficiales de color salmón a gris, que pueden abarcar grandes extensiones en el fruto. “Esta afectación es de las enfermedades postcosecha en papaya más importantes y ocasiona pérdidas del 40 al 90 por ciento de la producción a nivel mundial”, puntualizó.

En México –dijo– para disminuir el impacto de esta enfermedad se han desarrollado diversas estrategias como hacer un lavado y desinfección del producto. Para ello, indicó, puede utilizarse una solución de cloro o yodo, donde se sumerge la fruta y se lava con una esponja para retirar telarañas, polvo o algún otro material externo. “Enseguida se pasa la fruta a otro contenedor con una solución fungicida como mancozeb, para evitar la antracnosis”.

Reconoció que el uso de fungicidas como protectores en frutos postcosecha no es cien por ciento efectivo. Comentó que utilizar agroquímicos como insecticidas, fungicidas, bactericidas, herbicidas y reguladores del crecimiento en los productos agrícolas destinados al consumo humano, es motivo de preocupación en la Unión Europea, no sólo por sus posibles efectos en la salud de los consumidores, sino también por su impacto en el medioambiente.

”
El hongo *Colletotrichum* es uno de los principales responsables de la **antracnosis**, una de las enfermedades postcosecha en papaya más importantes



MECANISMOS DE DEFENSA DE LAS PLANTAS

La especialista expuso que las plantas poseen diferentes mecanismos de defensa, dentro de los cuales existe la producción de sustancias como flavonoides, sesquiterpenos, cumarinas, alcaloides y terpenos, entre otros, que han demostrado tener efectos antiestrés oxidativo, antiinflamatorios, así como la capacidad de inhibir microorganismos responsables de enfermedades. "Se han aprovechado sus propiedades antibacterianas, insecticidas, antihelmínticas, viricidas y antifúngicas para prevenir y tratar enfermedades en varios cultivos", agregó.

Informó que de acuerdo a diversos estudios científicos, entre las plantas con actividad antifúngica destacan los productos derivados de las semillas de cítricos, principalmente naranja y toronja que presentan una acción fungicida y bactericida para el control de hongos *Fusarium spp*, así como para bacterias *Erwinia caratovora*, *Xanthomonas campestris*, *Xanthomonas cucurbitae* y *Pseudomonas solanacearum*.

"Nosotros decidimos que este recubrimiento elaborado con derivados de plantas podríamos enriquecerlo con extractos de plantas capaces de inhibir el crecimiento de hongos que causan el deterioro y contaminación de los frutos para garantizar un incremento en la vida de anaquel", puntualizó.

La científica politécnica aseguró que BioRecubrex, además de retrasar el proceso de madurez de la fruta, protege contra la infección por hongos durante el periodo de almacenaje y traslado de frutos desde el campo al consumidor, con lo que se colabora en la meta de seguridad alimentaria.

DATO DE INTERÉS

Según la FAO, en las etapas de procesamiento, almacenaje, distribución y consumo se desperdicia el 45 por ciento de las frutas y vegetales que se cosechan en el mundo.



Doris Judith Luna Escalona, científica de la ENCB, lidera esta investigación que aporta a la seguridad alimentaria

Acompañada por las y los estudiantes Jessica Solís Ramírez, Alan Calónico Tamayo y Saúl Niño Sánchez de la carrera de Químico Bacteriólogo Parasitólogo, quienes forman parte de su equipo de trabajo, la científica Doris Judith Luna aseveró que el siguiente paso en su investigación es comprobar la eficiencia del recubrimiento en otros productos como arándano, fresa, mango y plátano, los cuales tienen una alta rentabilidad a nivel internacional.

Finalmente, la maestra Doris Judith Luna recalzó que con BioRecubrex los agricultores podrán competir en el contexto internacional a otro nivel. "Los productores mexicanos de fruta no son líderes en cantidad, pero sí podemos elevar la calidad de nuestros frutos. Ante la globalización lo que nosotros debemos pensar es no sólo comercializar a nivel nacional, sino vender a nivel internacional", concluyó. ♀



Impulsa IPN

iniciativa para seguridad alimentaria

Con el objeto de contribuir a mejorar la nutrición y salud de comunidades de Morelos, Querétaro y Tabasco, el IPN coordina un proyecto para capacitar a las familias en agricultura sustentable para el autoabasto de sus hogares

ENRIQUE SOTO

Con un proyecto científico creado en el Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CeProBi), el cual contempla la implementación de Unidades de Producción Agroecológica para el Autoabasto Familiar, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) contribuirá a atender la seguridad alimentaria en comunidades de Morelos, Querétaro y Tabasco, donde se ofrecerá capacitación a familias, para que la agricultura sustentable se convierta en una alternativa para mejorar su nutrición y salud.



Cada centro de capacitación tendrá áreas de invernaderos con módulos para cultivar en suelo e hidroponía



Elsa Ventura Zapata, científica del CeProBi (al frente), cuenta con 30 años de experiencia en cultivos *in vitro* e hidropónicos de plantas alimentarias y medicinales

La científica del CeProBi, Elsa Ventura Zapata, es la coordinadora de este proyecto en el cual participan investigadores del Colegio de la Frontera Sur (sede Tabasco), de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Querétaro, del Instituto Politécnico Nacional.

La doctora con especialidad en Fisiología y Biotecnología Vegetal, quien cuenta con 30 años de experiencia en cultivos *in vitro* e hidropónicos (cultivo sin suelo) de plantas de interés alimentario y medicinal, informó que, de acuerdo con diversos estudios, en hogares indígenas y rurales se registran las prevalencias más altas de inseguridad alimentaria, comunidades donde hay personas que carecen de una alimentación sana, balanceada y sustentable, cuya problemática se acentúa sobre todo en la población de adultos mayores.

La investigadora explicó que esta iniciativa contempla la creación de tres unidades de producción agroecológica, donde se instalarán centros de capacitación sobre salud y el valor nutritivo de los alimentos, cultivos orgánicos, hidropónicos convencionales y automatizados, con un manejo integrado de plagas y enfermedades, así como también el Sistema Acuapó-

nico de Baja Intensidad (SABI) (cultivo de plantas y peces). El objetivo –subrayó– es contribuir al autoabasto familiar, cuidar al medio ambiente y cambiar en estos segmentos de la población a una dieta sana y nutritiva.

PROYECTO INSCRITO EN PRONACES

Elsa Ventura Zapata destacó que el proyecto está inscrito desde 2021 dentro de los Programas Nacionales Estratégicos (Pronaces), que impulsa el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), en el rubro que se refiere a la Soberanía Alimentaria. “El proyecto fue aceptado porque sus resultados inciden directamente en las comunidades”, puntualizó.

Expresó que en esta iniciativa participa un equipo de científicos multidisciplinario especializado en plantas de interés alimentario, ecología, desarrollo sustentable, ciencias marinas y cultivos acuícolas; tecnologías de la información y comunicaciones, desarrollo de sistemas digitales y sistemas embebidos aplicados a la industria. “También colaboran estudiantes de licenciatura y posgrado, quienes hacen investigación como parte de su tesis”, agregó.

Elsa Ventura, quien coordina este proyecto, tiene la especialidad en Fisiología y Biotecnología Vegetal

DATO DE INTERÉS

El proyecto está inscrito dentro de los Programas Nacionales Estratégicos que impulsa el Conahcyt en el rubro de Soberanía Alimentaria.

2.9

millones de pesos ha otorgado el Conahcyt, desde 2021

Los cultivos que ya se producen en las unidades agroecológicas son vegetales de consumo cotidiano: acelga, cilantro, chile, chícharo, lechuga, apio, perejil y jitomate



Cada centro de capacitación tendrá áreas de invernaderos con módulos para cultivar en suelo e hidroponía

Los científicos de las instancias académicas que participan –sostuvo– llevan a cabo diversos estudios en sus respectivas entidades para detectar las necesidades de las poblaciones en materia alimentaria, con la finalidad de instalar las unidades de producción agroecológica en sus respectivas sedes y realizar la capacitación a las familias de las comunidades seleccionadas.

En el caso del CeProBi –expuso– los científicos contribuyen con sus conocimientos en el área de nutrición y en la producción de alimentos con técnicas agroecológicas que incluyen el manejo integrado de plagas y enfermedades de los cultivos, así como técnicas de hidroponía, que son amigables con el medio ambiente.

Indicó que las instituciones de Tabasco crearon el Sistema Acuapónico de Baja Intensidad y tienen una experiencia muy importante que coadyuva a una dieta balanceada. En el caso del CICATA Querétaro, su conocimiento e investigación están dirigidos a la agricultura de precisión, la cual cobra relevancia en estos tiempos en los que se requiere de sistemas automatizados para monitorear la nutrición, las condiciones climáticas y el uso de agua, con la finalidad de hacer más eficiente el proceso productivo.

Informó que los cultivos que ya se producen en las unidades agroecológicas son vegetales de consumo cotidiano: acelga, cilantro, chile, chícharo, lechuga, apio, perejil y jitomate, que son los que aportan minerales, antioxidantes y vitaminas, entre otros nutrientes necesarios para el ser humano.



CAPACITACIÓN SOBRE ACUAPONÍA E HIDROPONÍA

La investigadora politécnica detalló que cada centro de capacitación tendrá áreas de invernaderos, donde habrá módulos para cultivar en suelo e hidroponía. “También contarán con un aula de campo para enseñar a las personas sobre nutrición y alimentación, además de cómo atacar plagas y enfermedades de los cultivos”.

Señaló que en otro módulo se instalará el Sistema Acuapónico de Baja Intensidad. “En materia de infraestructura, el CeProBi (ubicado en Yauhtepec, Morelos) y el CICATA Querétaro están a un 80 por ciento y en Tabasco van a un 90 por ciento”, resaltó.

Informó que para la realización del proyecto, el Conahcyt ha otorgado, desde 2021, un total de 2.9 millones de pesos, recursos que se dividieron entre las instituciones participantes.

Finalmente, Elsa Ventura aseveró que con esta iniciativa el IPN ratifica su compromiso social con las comunidades más desprotegidas. “Me da gusto que a través de este proyecto se realice una transferencia de conocimiento a las comunidades y que contribuyamos a que las personas superen la inseguridad alimentaria”, concluyó. ♀



Secretaría
de Innovación
e Integración
Social



CURSO

Personas Físicas con Actividad Empresarial y Profesional y Régimen Simplificado de Confianza (RESICO)



**23 y 24 de octubre
de 2024**

16:00 a 20:00 horas

Sala Tecnológica DSETT

CURSO GRATUITO

DIRIGIDO A EMPRESAS

Coordinador

Jorge Efraín Caballero Martínez

55 5729 6000 ext. 57030

jcaballeroma@ipn.mx

Regístrate en:

shorturl.at/hYqKO

Subdirección de Gestión de la Innovación
Departamento de Vinculación Empresarial



Sociedades cooperativas, fuentes de empleo con equidad

El Grupo de Investigación en Cooperativismo y Organizaciones de la Economía Social y Solidaria de la UPIICSA trabaja en la creación y consolidación de estas asociaciones que aportan a la sociedad, al progreso económico y muchas de ellas al cuidado del medio ambiente



ADDA AVENDAÑO

Las sociedades cooperativas son una forma de organización social integradas básicamente por cinco personas físicas que tienen intereses comunes y se conducen bajo los principios de democracia, solidaridad, esfuerzo propio y ayuda mutua con el afán de satisfacer necesidades individuales y colectivas a través de actividades económicas de producción, distribución y consumo de bienes y servicios”, externó el doctor Igor Antonio Rivera González, líder del Grupo de Investigación en Cooperativismo y Organizaciones de la Economía Social y Solidaria (GiCoops), de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

El cooperativismo se guía bajo los principios de democracia, solidaridad y ayuda mutua para satisfacer necesidades individuales y colectivas



Estas organizaciones promueven un equilibrio económico entre la sociedad



AUGE EN LA CREACIÓN DE SOCIEDADES COOPERATIVAS

El doctor en Ingeniería Industrial advirtió que estas agrupaciones normalmente buscan un triple resultado en cuanto a ganancias económicas, aportación a la sociedad y, muchas de ellas, cuidado al medio ambiente. Resaltó que en la Ciudad de México (CDMX) comenzó el interés por formar sociedades cooperativas para crear fuentes de empleo dirigidas a integrantes de grupos vulnerables que se les dificulta encontrar trabajo como es el caso de los recién egresados de la universidad (ya que no tienen experiencia), adultas y adultos mayores, exreclusos, migrantes repatriados, madres solteras, y todos aquellos que no pueden cubrir las ocho horas mínimas de una jornada laboral.

“Hemos emprendido con cooperativas de personas con Síndrome de Down, mamás de autistas, con discapacidad o deficiencia visual. Por la política que ha adoptado el gobierno de la Ciudad de México, muchas de las cooperativas se han creado con gente que tiene alguna vulnerabilidad”, indicó el líder del GiCoops.

Los expertos calculan que para 2020 en el país existían más de 18 mil sociedades cooperativas, en las que participaban poco más de 8 millones de socios; se les apoyaba fuertemente y nacían entre 180 a 200 cooperativas por año sólo en la Ciudad de México y unas cuatro mil en toda la república; no obstante, al día de hoy es complicado contar con cifras exactas después de la pandemia.

INICIO DEL GICOOPS

La semilla del grupo de investigación se sembró en 2008, con maestros dedicados a elaborar proyectos de innovación

con pequeñas empresas. Posteriormente en 2015 nació el GiCoops como grupo de apoyo al cooperativismo, con la unión de varios docentes que además contaban con la experiencia de las cooperativas en otros países, sobre todo de Europa y con naciones como Argentina, Chile y Uruguay, con gran influencia europea.

“Así presentamos la idea de introducir la economía social y el apoyo a las sociedades cooperativas desde el ámbito universitario, para lo cual ya contábamos con la experiencia de innovar en micro y pequeñas empresas; con la Maestría en Ciencias de PyMES que sustentaba nuestra propuesta, además del conocimiento de cooperativas exitosas en contextos de otras partes del mundo”, subrayó el profesor de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI), de la UPIICSA.

Una de las actividades que proporcionó mayor experiencia al grupo fue el proyecto de vinculación con la Secretaría del Trabajo y Fomento al Empleo (STyFE) de la CDMX, durante los años 2015, 2016, 2017 y 2018, en donde se crearon, capacitaron, impulsaron y fortalecieron a más de 800 organizaciones cooperativistas.

INVESTIGACIÓN DE INCIDENCIA

Los integrantes del GiCoops están interesados en hacer investigación en cooperativismo, pero también en Economía Social y Solidaria, que abarca otras organizaciones, no sólo las cooperativas, sino los ejidos, organizaciones sociales y sociedades empresariales, donde la mayoría de los trabajadores son dueños de la empresa.

”
En 2015 nació el GiCoops para apoyar al cooperativismo, con la unión de docentes que contaban con la experiencia de estas organizaciones en otros países, sobre todo de Europa y de naciones como Argentina, Chile y Uruguay

DATO DE INTERÉS

Más de 12 por ciento de la población mundial es cooperativista y participa de alguna de las 3 millones de cooperativas del planeta que generan aproximadamente 2 mil 14 billones de dólares.

Fuente: Alianza Cooperativa Internacional (Coop).

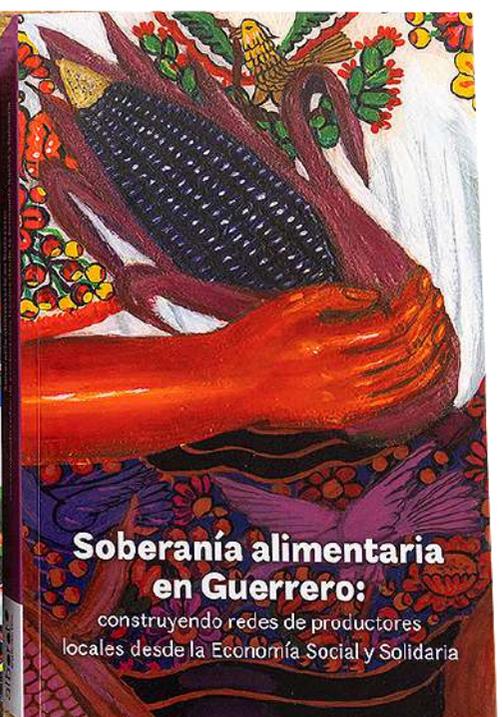
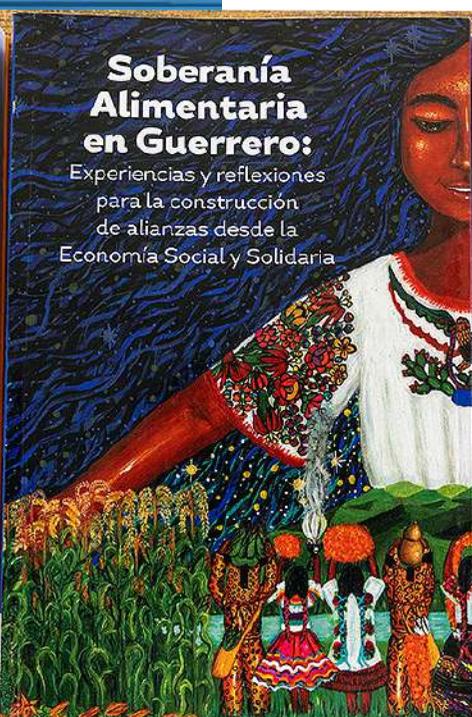
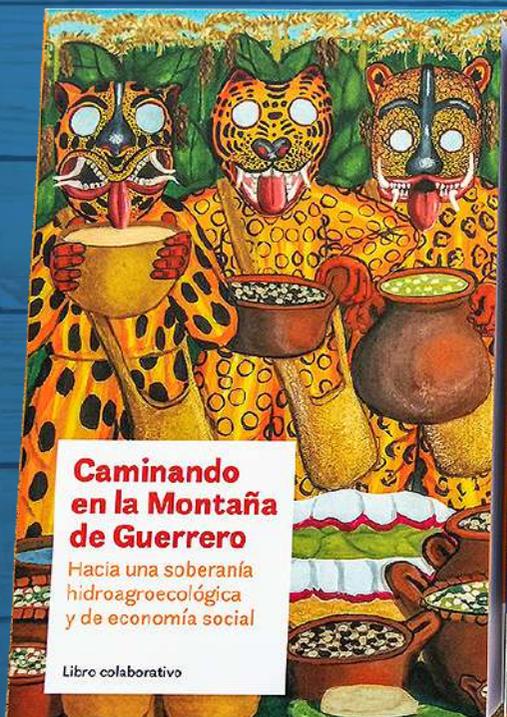
Mucho del trabajo de intervención a nivel local ha sido a través del Instituto Nacional de la Economía Social (Inaes), el cual ha creado unas organizaciones llamadas NODESS (Nodos de Impulso a la Economía Social y Solidaria).

Los NODESS aglutinan académicos de varias entidades educativas como la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad Iberoamericana y el IPN, a través de la UPIICSA y las secretarías de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México (Sectei), de Desarrollo Económico de la Ciudad de México (Sedeco) y de Inclusión y Bienestar Social (Sibiso), así como varias cooperativas para buscar entre todos el bienestar de la economía social de manera local.

“Cuando nosotros decimos investigación, no es la que se realiza con bata encerrado en un laboratorio, sino la intervención en grupos sociales, llamada investigación de incidencia, es decir, vamos a observar cómo nacen y se organizan las cooperativas, luego intervenimos para proporcionarles las herramientas de fortalecimiento como selección de proveedores, estudios de mercado, mapeo de procesos y planes de negocios. Posteriormente redactamos un reporte y lo publicamos en libros o artículos científicos”, señaló el docente politécnico.

Dentro de sus resultados, el GiCoops logró el fortalecimiento de unas 450 organizaciones creadas en la Ciudad de México, de las cuales han permanecido cerca del 48 por ciento. Asimismo, se reforzaron los procesos productivos de otras 400 cooperativas, acciones que les han valido ser contratados como grupo para realizar otros proyectos de diversas organizaciones nacionales y extranjeras.

Con el aval del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) actualmente trabajan en el fortalecimiento de la agroecología, en un proyecto de Soberanía Alimentaria en Guerrero. A petición de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la Organización de Naciones Unidas (ONU) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) han realizado otras intervenciones en Jalisco, Estado de México y Puebla. Con este y otros tipos de estudios han contribuido a elaborar políticas públicas de economía social.





Igor Antonio Rivera González, líder del GiCoops (primero de derecha a izquierda) con los doctores Denise Díaz y David Cruz



EPICA DEL POLITÉCNICO

Actualmente el GiCoops trabaja en la consolidación de la Estrategia Politécnica de Innovación Social y Cooperativismo, denominada EPICA, que busca desarrollar diferentes acciones académicas y de sensibilización hacia la economía social, mediante la cual los estudiantes podrán contemplar la posibilidad de crear su propia empresa y ser socios colectivos, como las cooperativas.

“Nos interesa mucho impulsar esta estrategia con la finalidad de que los estudiantes no sólo piensen en ir a trabajar a un gran corporativo, sino que consideren la idea de crear su propia empresa y ayudar a personas con alguna vulnerabilidad. Crear esas organizaciones para que estas personas puedan ser autosuficientes y no tengan que depender de apoyos del gobierno”, detalló el investigador.

El GiCoops, conformado por los docentes Gibrán Rivera, Dania Ramírez, Perla Dorantes, Ángel Rivera, Herly Rodríguez, Gabriela Medina, Carmen Paredes, Edgar Álvarez, Janeth Mancera, Omar Díaz, Marycarmen Sánchez y Eloisa Goycochea, es liderado por los doctores Denise Díaz, David Cruz y su director y fundador Igor Rivera.

En países como Suiza, Italia, España o Alemania cuentan con una gran cantidad de sociedades cooperativas de todo tipo, incluso bancarias, ya que son entidades más equilibradas, no sólo económicamente sino también socialmente, por lo que los integrantes del GiCoops dejan a la reflexión si el cooperativismo es una actividad que podría coadyuvar a la equidad económica y social de México. ♀

En los fundamentos y bases para la estrategia de EPICA se contemplan tres ejes estratégicos:



Cultura:

Vinculación nacional e internacional, retribución o servicio social (en alguna de las 650 organizaciones relacionadas) y tres programas denominados Policoop, Polifinanzas y Emrendecoop.



Académico:

Seminario de Economía e Innovación social, la Maestría en Emprendimiento e Innovación Social (en línea), el Diplomado de Economía Social y Solidaria (ESS), Seminario de Titulación en Nivel Superior.



Emprendimiento:

Laboratorio de ESS, Mega NODESS IPN, Hakacoop e IncubESS.



Secretaría
de Innovación
e Integración
Social



CURSO **Análisis de estados financieros**

Regístrate en:

shorturl.at/hYqKO

19 y 20 de septiembre de 2024

16:00 a 20:00 horas

Sala Tecnológica DSETT

CURSO GRATUITO DIRIGIDO A EMPRESAS

Coordinador

Jorge Efraín Caballero Martínez

55 5729 6000 ext. 57030

jcaballeroma@ipn.mx



Frutos más resilientes con **MEJORAMIENTO GENÉTICO**

A hand holding a pipette is shown in the upper left, with a blueberry stem and leaves positioned below it. The background features a glowing blue DNA double helix structure, symbolizing genetic modification. The overall scene is set against a bright blue gradient background.

Científica del CIIDIR Sinaloa **incrementa la resistencia de frutos al estrés hídrico y cambio climático a través de la modificación genética**, lo cual genera un impacto en el tamaño de las hojas y de los frutos, así como su respuesta contra patógenos



DATO DE INTERÉS

Cuando a una planta se le incrementa su dotación cromosómica se hace más robusta. Asimismo, de manera natural la radiación o las altas temperaturas producen en las plantas duplicación de materiales genéticos.

Lucina Romero Romero, científica del CIIDIR Sinaloa, es doctora en Ciencias de la Agricultura

NESTOR PINACHO

El estrés hídrico y el cambio climático son ya una realidad que afecta enormemente la producción agrícola en todo el mundo. Ante esta compleja realidad, la doctora Lucina Romero Romero, científica del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Sinaloa, realiza investigaciones de punta que abren la puerta al desarrollo de frutos más resistentes a condiciones adversas a través de la modificación genética.

Al regresar a nuestro país después de cursar sus estudios de doctorado en la Pontificia Universidad Católica de Chile, la doctora Romero identificó en el estado de Sinaloa la necesidad de fortalecer la producción frutícola, debido a que a pesar de que granos, leguminosas y hortalizas han sido trabajadas durante largo tiempo, han enfrentado problemáticas de comercialización y cultivo. "La fruticultura podría darnos una oportunidad para reforzar las líneas de producción que ya teníamos muy establecidas, pero dar segundas opciones a los productores de Sinaloa y del país", indicó.

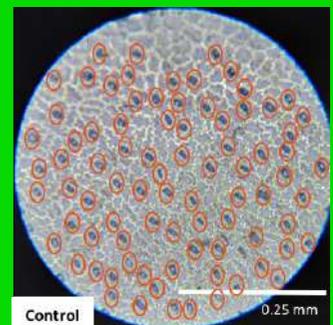
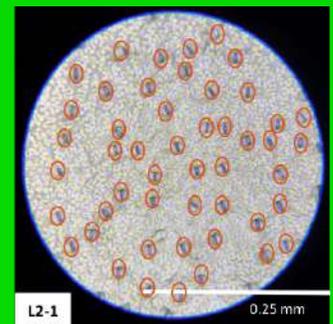
Por lo tanto, ante el cambio climático, la alternativa alimentaria que representa la poliploidización de frutos —específicamente de

arándanos, naranjas y mandarinas, los cuales fueron el impulso y base para comenzar con su investigación— es la llave para crear organismos más resistentes.

"Un organismo poliploide es al que se le incrementa su dotación cromosómica. Al aumentar a las plantas 4x, 5x o 6x la ploidía, esa elevación las hace más robustas, como si generaras una versión 'Hulk'; al tener un mayor contenido o dotación cromosómica se vuelven más fuertes para enfrentar el estrés biótico y el abiótico". Estas modificaciones impactan en la densidad y número de los estomas, el tamaño de las hojas y de los frutos, el aumento de resistencia al estrés hídrico, así como al ataque de patógenos.

Los estomas, explicó la doctora en Ciencias de la Agricultura, son orificios que se encuentran principalmente en el envés (reverso) de las hojas y a través de estas estructuras constituidas por dos células de guarda, es por donde todas las plantas pierden aproximadamente el 98 por ciento del agua absorbida durante el día, por el proceso que se conoce como transpiración.

Dado que estas plantas modificadas tienen una menor densidad de estomas en su fuste (tallo) y en sus hojas, la cantidad de agua que pierden durante el día es menor y por ello su



La modificación se realiza con arándanos de otros países debido a que en México no se cuenta con una diversidad propia de esta especie



El estudio en arándanos, naranjas y mandarinas, es la llave para crear organismos más resistentes



Estas plantas modificadas del arándano pueden sobrevivir con una menor cantidad de agua

demanda hídrica también desciende, lo que hace que puedan tolerar un riego más deficitario y sobrevivir con una menor cantidad de agua.

“De manera natural la radiación o las altas temperaturas producen en las plantas estas duplicaciones de los materiales genéticos; nosotros lo hemos hecho a nivel de laboratorio con agentes químicos que inducen también estas fallas en el proceso de mitosis, en la división celular, y que terminan por generar plantas que tienen duplicado o incrementado su material genético”, expuso.

PROCESO DE MODIFICACIÓN

La modificación se realiza con arándanos de otros países que tienen bajos requerimientos de horas frío, pues no se cuenta con una diversidad propia de esta especie en México. Por ello, se parte de variedades cuya patente ya haya expirado. Se establecen bancos de germoplasmas *in vitro*, luego pequeñas microvaretas, así como semillas, que son expuestas a agentes inhibidores de la mitosis, por ejemplo colchicina u orizalina, con la finalidad de “entorpecer” o inhibir el proceso.

Posteriormente, se constituyen los protocolos de organogénesis para generar nuevos brotes a partir de semillas o microestacas tratadas, en condiciones *in vitro*. Con este procedimiento se generan nuevos brotes y posteriormente plantas completas. Una vez que tienen desarrollado su

sistema radicular son trasladadas al proceso de aclimatación en sustrato y después se realizan los análisis bioquímicos, fisiológicos y genéticos para verificar el éxito o no del proceso.

INTERNACIONALIZACIÓN

La doctora resaltó que la experiencia de estudiar en otro país le brindó bases sólidas para encauzar su investigación. “Decidí que lo que yo quería hacer era algo diferente, y que fuera útil, obviamente que pudiera darnos una presencia nacional y una visión no solamente en el estado, sino en el país, que posicionara a nuestro centro y al Politécnico como tal dentro de un mundo global”.

Destacó el aporte del doctor Patricio Arce Johnson como un muy buen ayudante en su proyecto, así como en la formación de los estudiantes de maestría y doctorado que trabajan con ella y que se encuentran realizando estancias formativas en Chile, puesto que la colaboración, afirmó, debe ir mucho más allá de lo nacional.

Actualmente, esta investigación se encuentra en proceso de mostrar resultados, comentó la doctora Romero, “validar tolerancia al estrés hídrico, determinar su contenido nutricional; que tolere las condiciones climáticas que hay en el estado de Sinaloa y analizarlas en todos los aspectos fisiológicos, bioquímicos y metabólicos, para presentar al productor esos resultados”.



BENEFICIOS ECONÓMICOS

En México se paga alrededor de 0.3 a 0.7 dólares por utilizar una planta mejorada genéticamente al productor extranjero. Chile y Estados Unidos son los principales mejoradores genéticos de este tipo de frutas en el mundo y tienen un ingreso importante por el desarrollo de este tipo de plantas. “Si nosotros lográramos desarrollar nuestras propias variedades para México, con las condiciones climáticas cultivadas y generadas dentro del país, no solamente ganaríamos en que éstas tendrían una mejora por haber sido desarrolladas en nuestra nación, sino que además ese royalty (impuesto) se quedaría en el país y con un sello mexicano”, aseguró la doctora Romero.

40 Ani ver sa rio



del CIEMAD

El 31 de octubre de 1996, el PIMADI se transformó en el Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo

Hablar del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), es remitirse al binomio sociedad y naturaleza, ambas interrelacionadas en un acelerado desarrollo de la primera y un deterioro de la segunda; por lo tanto este centro, a 40 años de existencia, continúa en la búsqueda propositiva de acciones que contribuyan a solucionar y regular el impacto ambiental negativo de una sobre la otra, y optimizando la explotación racional de los recursos naturales, así como ambientales de nuestro país, mediante la formación de capital humano altamente profesional y ético.

Las bases de operación de este centro son tan antiguas como el Club de Roma, organización mundial sin fines de lucro, que desde su creación, en 1968, se ha dedicado a analizar diversos problemas mundiales desde diferentes enfoques como la ciencia, la política, el medio ambiente y otros. A partir de los trabajos desarrollados en dicho club se llevaron a cabo diferentes encuentros a nivel internacional para enfrentar la problemática ambiental.

En México, en 1982, se realizó un encuentro a nivel Latinoamérica, promovido por el Programa

de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, invitando a participar a diversas instancias educativas; como fruto de esos trabajos se logró una reforma a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el objetivo de crear instituciones y definir las bases jurídicas y administrativas para la protección del ambiente, con lo que se garantiza el cumplimiento de las leyes y se reorienta la política ambiental del país. Esta Reforma permitió la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (Sedue) y la promulgación de la Ley Federal de Protección al Ambiente.

En este marco, el IPN, fiel a sus principios filosóficos de creación, de contribuir con soluciones prácticas a la problemática del país, se sumó a esta iniciativa, y en 1984 creó el Proyecto Interdisciplinario de Medio Ambiente y Desarrollo Integrado (PIMADI) mediante la resolución DG 2461/84 con fecha 2 de junio de 1984; con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), de la Universidad de París III Sorbona Nueva, y con la firma de un convenio entre esta universidad y el IPN, en julio de 1984, mismo que se publicó en la *Gaceta Politécnica*, en agosto del mismo año.

El PIMADI inició sus actividades en septiembre de 1984 con un grupo interdisciplinario de profesores e investigadores con actividades científicas y académicas que abordaban el proceso articulado entre sociedad y naturaleza, que se traducían en acciones específicas de conocimiento y aplicación científica práctica que propiciaban el desarrollo integrado entre ambos elementos. Su estructura programática contempló la docencia, investigación, vinculación (presencia institucional y servicio externo) y extensión (congresos, becas, cursos y convenios, entre otros).

Con la finalidad de ofrecer estudios de posgrado, se estableció la Maestría en Ciencias en Medio Ambiente y Desarrollo Integrado, enfocada a la investigación del medio ambiente y sus transformaciones, propiciadas por la interacción de los componentes ambientales involucrados: medio natural (abiótico y biótico) y medio social (actividades antropogénicas). La maestría inició con un semestre propedéutico y 4 módulos de 1 semestre cada uno, sobre medio ambiente, desarrollo, metodología y seminarios (IPN-PIMADI, 1995). Durante 12 años, el PIMADI formó varias generaciones de profesionales comprometidos con el diseño de estrategias en medio ambiente y desarrollo que contribuyeron a minimizar el impacto ambiental con profesionalismo y amplio conocimiento de su campo de competencia.

El 31 de octubre de 1996, el PIMADI se transformó en el Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Aprobado por el Consejo General Consultivo (CGC) del IPN, en su Décima Sesión Ordinaria de 1996, que firmó el Acuerdo respectivo y le asignó como plataforma operativa, el patrimonio atribuido al PIMADI (Acuerdo de creación, 1996).

La línea de trabajo del CIEMAD se enmarcó en la Agenda 2030, para el Desarrollo Sostenible, signada por la ONU y los países miembros, entre ellos, México. En dicho documento se incluyen los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, así como hacer frente al cambio climático sin que nadie quede rezagado para el 2030. Con esa finalidad, el CIEMAD cuenta con Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento (LGAC), tales como: biociencias e ingeniería, sociedad, territorio y medio ambiente; en las cuales se incluyen temas vinculados en los objetivos de desarrollo sostenible, lo que muestra la pertinencia y vigencia del quehacer del centro.

El CIEMAD obtuvo de la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) la acreditación de su laboratorio de Análisis y Monitoreo Ambiental en Ensayos de acuerdo a los requisitos de la NMX-EC-17025-IMNC-2006<a (ISO/IEC-17025:2005) para las actividades de evaluación de la conformidad en la rama: Investigación, lo que constituyó a este laboratorio en el primero en una institución educativa en México; asimismo, en la búsqueda de la mejora continua como parte de la filosofía de calidad el centro logró la certificación: Certificate of Registration ISO9001:2015 con vigencia a 2023.

Hoy en día, el CIEMAD ofrece el programa de Maestría y Doctorado en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad y un Doctorado en Conservación del Patrimonio Paisajístico, los dos programas pertenecen al Sistema Nacional de Posgrados (SNP) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt); además, diseña e imparte cursos de propósito específico acordes a los avances que en la materia se tienen, así como aquéllos requeridos por los compromisos que en cuestión ambiental han sido ratificados por México. La problemática ambiental es de vital importancia para el mundo en el futuro inmediato, su atención requiere el esfuerzo comprometido de gobiernos e instituciones que den solución práctica y de largo plazo por el bien de la humanidad. ¡Larga vida al CIEMAD-IPN! ♀

REFERENCIAS

"Acuerdo por el que se establece el Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo del Instituto Politécnico Nacional", en *Gaceta Politécnica*, año XXXII, vol. 1, núm. 382, México, IPN, 15 de diciembre de 1996, pp. 13-16.

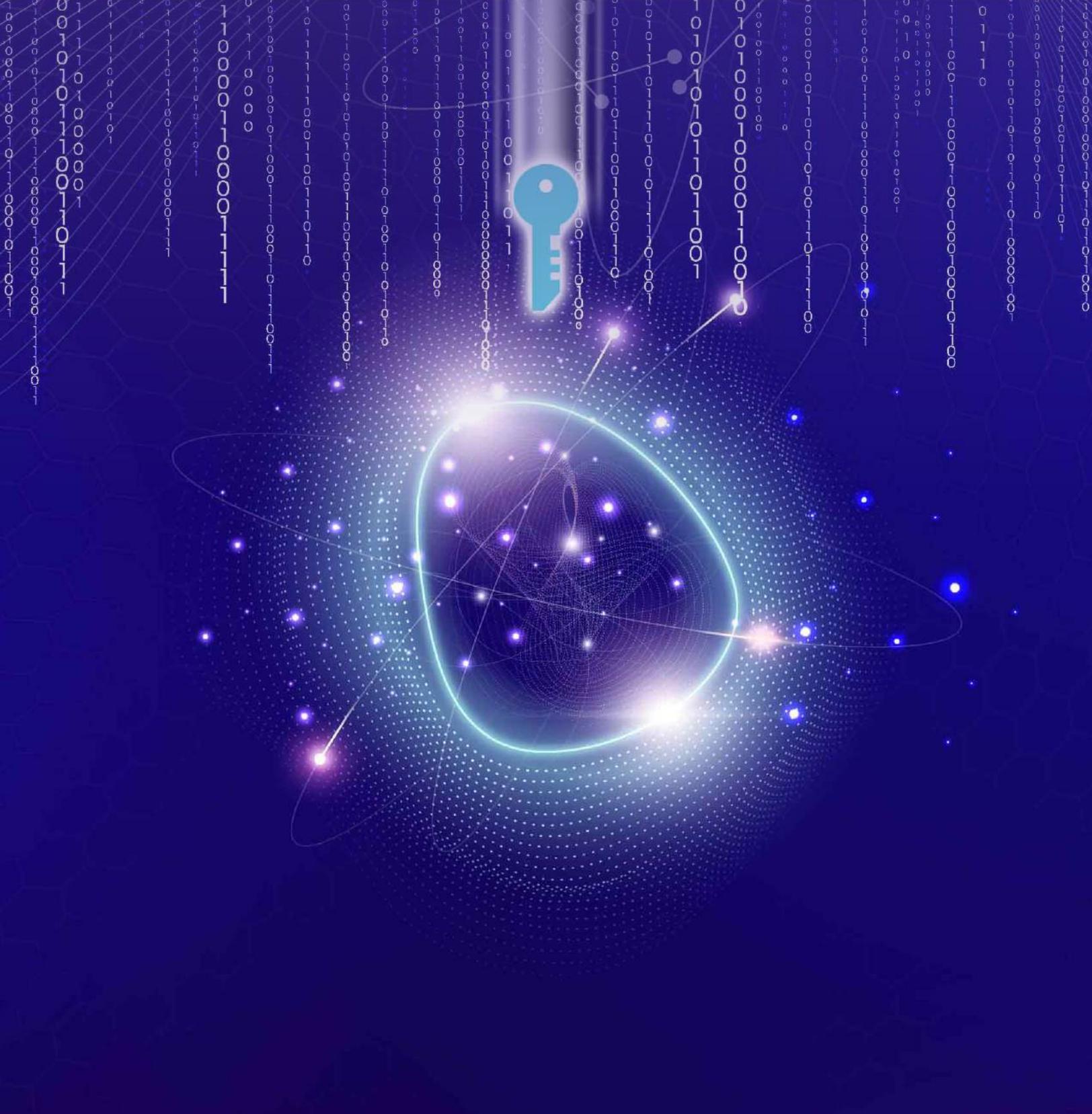
"Convenio de cooperación académica y científica entre el Instituto Politécnico Nacional de México y la Universidad de París III, Sorbonne-Nouvelle de Francia, para la formación de personal especializado en Medio Ambiente y Desarrollo Integrado", en *Gaceta Politécnica*, año XXI, núm. 12, agosto de 1984, pp. 12-15.

Espinosa, G. y Soto N. (s/f), *La Semarnat y la normatividad ambiental*, p. 21. Consultado el 27/05/2024 en chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/558608/3_LaSemarnatW.pdf

IPN-PIMADI (1995) *Diez años de investigación y docencia*, Secretaría Académica del IPN (pdf).

IPN-CIEMAD (2022) Manual de Organización del CIEMAD (pdf).

El CIEMAD ofrece el programa de Maestría y Doctorado en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad y un Doctorado en Conservación del Patrimonio Paisajístico



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
"La Técnica al Servicio de la Patria"