



gaceta
POLITÉCNICA

Las **mejores**
publicaciones del

2025



DIRECTORIO

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Arturo Reyes Sandoval
DIRECTOR GENERAL

Ismael Jaidar Monter
SECRETARIO GENERAL

Maria Isabel Rojas Ruiz
SECRETARIA ACADÉMICA

Martha Leticia Vázquez González
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Yessica Gasca Castillo
SECRETARIA DE INNOVACIÓN E INTEGRACIÓN SOCIAL

Marco Antonio Sosa Palacios
SECRETARIO DE SERVICIOS EDUCATIVOS

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

Andrés Falcón García
COORDINADOR GENERAL DEL CENTRO
NACIONAL DE CÁLCULO

Marco Antonio Ramírez Urbina
COORDINADOR DE IMAGEN INSTITUCIONAL

GACETA POLITÉCNICA

ÓRGANO INFORMATIVO OFICIAL
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Ricardo Gómez Guzmán
JEFE DE LA DIVISIÓN DE REDACCIÓN

Felisa Guzmán y Leticia Ortiz
EDITORAS

Zenaida Alzaga, Adda Avendaño, Cecilia Balderas,
Rocío Castañeda, Enrique Soto y Claudia Villalobos
REPORTEROS

Nubia Hernández y Cristian Roa
COLABORADORAS

Jorge Aguilar, Javier González e Israel Vera
FOTÓGRAFOS

Ernesto Cacique
TOMA DE DRON

DIVISIÓN DE DIFUSIÓN

Ricardo Urbano Lemus
y Gloria Serrano Flores
COLABORACIÓN ESPECIAL

DEPARTAMENTO DE DISEÑO

Verónica Cruz, Jorge Fernández,
Naomi Hernández, Adriana Pérez y Esthela Romo
DISEÑO EDITORIAL

Oscar Cañas, Yazmín González, Lisbeth Méndez,
Marco Ramírez y Rodrigo Romero
VIDEO

Liliana García, Andrés Hernández, Jorge Juárez,
Ricardo Mandujano, Mónica Valladolid,
Edén Vergara y Rosalba Zárate
COMMUNITY MANAGER Y DISEÑO WEB

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

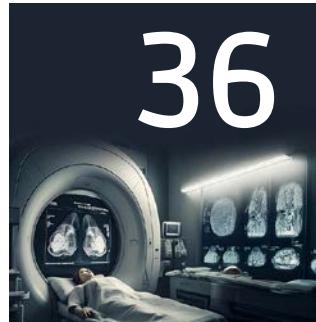
SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES



ÍNDICE

NÚMERO 1906

15 DE DICIEMBRE DE 2025



- | | | | |
|----|---|----|--|
| 4 | Editorial | 41 | Monitorea IPN sargazo en conjunto con Francia |
| 5 | Terapéutica con electrodos para personas con Parkinson | 45 | Obtienen electrodos del sargazo para descontaminar aguas residuales |
| 9 | Monitorean hongo para evitar colapso de murciélagos | 49 | Urge una regulación para la basura espacial, coinciden especialistas |
| 13 | Van contra deserción escolar; buscan incorporar IA desde bachillerato | 54 | Prueba IPN posible alimento para astronautas con la NASA |
| 17 | "Es el Politécnico uno de los grandes actores nacionales en IA": Rolando Zapata | 57 | Logra IPN primer enlace en vivo por radiofrecuencia con la Estación Espacial Internacional |
| 21 | Fentanilo, un camino sin retorno | 60 | Premio Crónica al IPN en Comunicación Pública y del Conocimiento |
| 27 | Detonará IPN electromovilidad con batería de Litio | 63 | El fútbol femenil también es guinda y blanco |
| 31 | Sustitutos de piel para tratamiento de pie diabético y quemaduras | 65 | Inteligencia Artificial en la Educación Superior |
| 36 | Herramienta para complementar diagnóstico de cáncer de mama | 69 | #DecanatoValoresEHistoria |

EDITORIAL

El 2025 está por concluir, un año en el que la *Gaceta Politécnica* colocó en sus páginas el sello guinda y blanco, con los acontecimientos más importantes, además de las investigaciones, desarrollos, reflexiones y voces que marcaron la agenda de nuestra comunidad.

Para el órgano informativo oficial del Politécnico, fue un año de publicaciones que dieron testimonio de nuestro quehacer académico, y que dejaron una rúbrica clara: la importancia de visibilizar el esfuerzo cotidiano que da vida al Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Este número especial reúne una parte de lo que consideramos los mejores textos de este año; cada uno de ellos refleja la diversidad, la creatividad y el compromiso que caracterizan a la comunidad educativa, docente, científica y personal que forma parte de este Instituto.

En la *Gaceta Politécnica* nos sentimos honrados y comprometidos en mostrar las diversas facetas de nuestra comunidad: una familia vibrante, incansable, resiliente y dedicada, que desde aulas, talleres, laboratorios, campos deportivos y espacios culturales o competencias nacionales e internacionales, contribuye a escribir la historia de esta gran casa de estudios. Esa es nuestra vocación y responsabilidad.

El equipo que conforma este órgano informativo está convencido de que escuchar, ver y publicar las actividades de la comunidad guinda y blanco, en cada una de las escuelas, centros y unidades en todo el país, es fundamental para respaldar la misión de formar uno de los recursos más valiosos de México: profesionales capaces de enfrentar los retos actuales, con vocación social y principios de desarrollo sostenible.

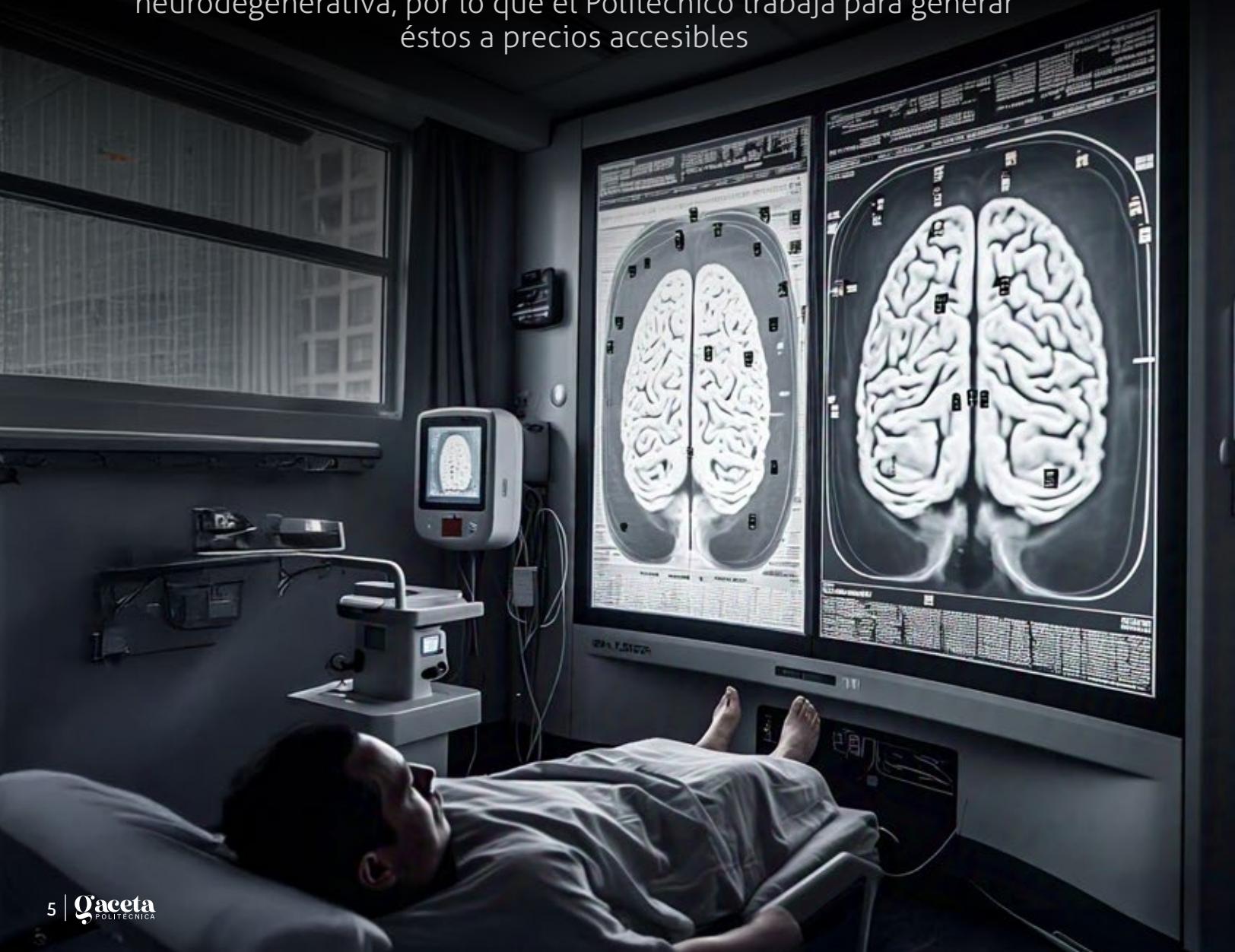
Así concluimos este tiempo en el IPN: orgullosos de lo que somos, de lo que estamos construyendo y listos para enfrentar los retos que vienen para 2026, año en el que celebraremos 90 años de historia, tradición y servicio.

Ante esa gran conmemoración en puerta, nos comprometemos a seguir trabajando con esmero. En la *Gaceta Politécnica* tendrán espacio más voces, historias e innovaciones, así como más presencia donde quiera que palpite el espíritu politécnico.

Despedimos este 2025 con la promesa de seguir informando y trabajando por las y los politécnicos, así como por la sociedad en general, siempre bajo nuestro principio irrenunciable de poner "La Técnica al Servicio de la Patria". ¡Huélum! 

Terapéutica con electrodos para personas con Parkinson

El uso de estos dispositivos constituye una esperanza para mejorar la calidad de vida de pacientes con esta enfermedad neurodegenerativa, por lo que el Politécnico trabaja para generar éstos a precios accesibles





Christopher René Torres San Miguel, investigador de la ESIME Zacatenco, tiene el reto de fabricar electrodos ultradelgados

CLAUDIA VILLALOBOS

Los signos más evidentes de la Enfermedad de Parkinson (EP) se relacionan con afectaciones motoras de largo plazo (temblores, rigidez, lentitud y trastornos de la marcha). Gracias a las investigaciones lideradas por los doctores Alim Louis Benabid y Pierre Pollak, en 1987 surgió en Grenoble, Francia, el uso de la estimulación cerebral profunda como una alternativa a los tratamientos tradicionales para aliviar esta condición.

Aunque esta terapéutica es altamente eficaz tiene una desventaja que limita su uso, debido a que el precio de los electrodos que se utilizan para aplicarla oscila entre 600 mil y 700 mil pesos.

De acuerdo con datos oficiales, en México existen entre 300 mil y 500 mil personas con EP y debido a que la gran mayoría de ellas no pueden acceder a los beneficios de la terapéutica, hace seis años el doctor Christopher René Torres San Miguel, investigador del Instituto Politécnico Nacional (IPN), pensó en desarrollar este tipo de dispositivos para mejorar la funcionalidad y calidad de vida de quienes presentan este padecimiento neurodegenerativo.

La estimulación de la región cerebral relacionada con el control de los signos (temblor, rigidez, lentitud y trastornos de la marcha) característi-

cos de la Enfermedad de Parkinson y la armonización de los movimientos se logra mediante la emisión de pulsos eléctricos. Para ello se requiere de un electrodos implantado en una zona cerebral específica, el cual posteriormente se conecta a un estimulador (parecido a un marcapasos) que se inserta debajo de la clavícula en el tórax.

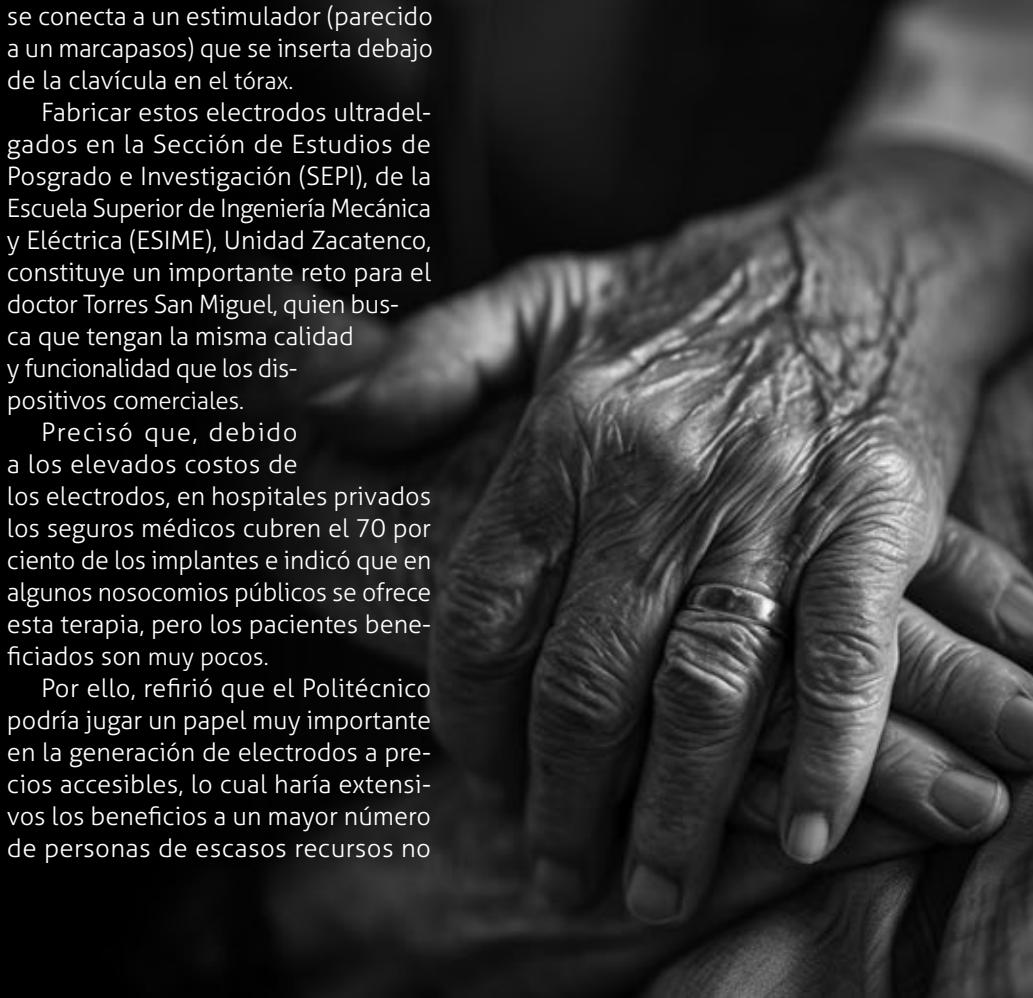
Fabricar estos electrodos ultradelgados en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI), de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, constituye un importante reto para el doctor Torres San Miguel, quien busca que tengan la misma calidad y funcionalidad que los dispositivos comerciales.

Precisó que, debido a los elevados costos de los electrodos, en hospitales privados los seguros médicos cubren el 70 por ciento de los implantes e indicó que en algunos nosocomios públicos se ofrece esta terapia, pero los pacientes beneficiados son muy pocos.

Por ello, refirió que el Politécnico podría jugar un papel muy importante en la generación de electrodos a precios accesibles, lo cual haría extensivos los beneficios a un mayor número de personas de escasos recursos no

”

Como producto de esta investigación, la cual inició hace seis años, se generaron dos tesis de posgrado con las que obtuvieron el grado de Maestros en Ciencias en Ingeniería Mecánica Jesús Eduardo Medina Rodríguez y Eduardo Zeus Martínez Hernández, quienes han contribuido a la generación de conocimientos de frontera en beneficio de los enfermos de Parkinson



sólo con Parkinson, sino también con epilepsia, dolor crónico y trastornos psiquiátricos, afecciones en las que también son útiles.

El experto de la ESIME Zacatenco explicó que los pulsos eléctricos juegan un papel preponderante en esta terapéutica, ya que favorecen la disminución de los movimientos involuntarios que afectan a las personas con Parkinson.

La función del estimulador es crear un campo eléctrico que bloquee las señales eléctricas erráticas del cerebro, aliviando los temblores y otros signos asociados con los trastornos neurológicos.

COLABORACIÓN Y EXPERIENCIA

El desarrollo de dispositivos médicos implica múltiples ensayos y el cumplimiento de normas muy estrictas de calidad para garantizar la seguridad de su uso, así como de la guía de expertos en las patologías a tratar.

En este caso, el especialista en Ingeniería Mecánica, adscrito al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), nivel II, estableció colaboración con el doctor Fiacro Jiménez Ponce, médico egresado de la Escuela Superior de Medicina (ESM) del IPN y Neurocirujano con amplia experiencia en la implantación de electrodos de estimulación cerebral profunda, quien ha aportado su experiencia en el proyecto y ha brindado al doctor Torres San Miguel y a su equipo de trabajo la asesoría para desarrollar los dispositivos.

MODELO DE MANUFACTURA

Para fabricar los electrodos fue necesario diseñar un modelo de manufactura y moldes especiales, los cuales ya cuentan con el registro otorgado por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

“La medida ideal de los electrodos es de 0.2mm (200 micras). Mediante los ensayos realizados hasta ahora conseguimos fabricarlos de 0.6mm, dimensión que planeamos mejorar y para ello fabricamos unos moldes especiales que permitirán darle el grosor adecuado, ya que entre más delgado sea el electrodo será menos invasivo y de esa forma se reduce el riesgo de lesionar el tejido cerebral al introducirlo”, advirtió el doctor Torres San Miguel.



Diseñaron moldes especiales para que los electrodos tengan la misma calidad y funcionalidad que los dispositivos comerciales

Los electrodos son completamente flexibles, sin embargo, la cánula en que se introducen les da rigidez. Se fabrican con poliamida grado médico biocompatible y para que tengan buena conducción eléctrica en su interior se colocan de 4 a 6 hilos de plata, el número de éstos depende de los puertos que vaya a tener el electrodo y de acuerdo con la velocidad de la corriente que se deseé transferir.

En el proceso de manufactura con el que se genera el electrodo se emplea la técnica de dado cerrado y material fundido, el cual se somete a una temperatura específica para lograr un fluido viscoso.

La boquilla de extrusión y los moldes para producir los electrodos con el diámetro requerido son de acero inoxidable 316L grado médico. Los moldes cuentan con ranuras especiales para que fluya el aire y no se eleve demasiado la temperatura y así mantener estable el material para evitar que se rechupe durante la fundición.

“El proceso parece sencillo, pero por la naturaleza de los dispositivos se requiere de alta precisión. Primero se introduce la poliamida (de 8 a 10 gramos) en el molde; posteriormente se incorporan los 4 o 6 hilos de plata, dependiendo del número de puertos que se quieran tener al final; después se ensambla el molde, se cierra, el material baja mediante la acción de aire comprimido y se hace la extrusión”, precisó.





ETAPAS DE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON

La Enfermedad de Parkinson afecta de diferentes maneras, algunas personas sufren los cambios a lo largo de 20 años o más y en otras progresa más rápidamente.

Primera etapa: Signos leves que generalmente no interfieren con las actividades diarias y sólo se presentan en un lado del cuerpo. Ocurren cambios en la postura, el andar y las expresiones faciales.

Segunda etapa: El temblor, la rigidez y otros signos motores afectan ambos lados del cuerpo, el cuello y/o el tronco. Las tareas cotidianas son más difíciles y más tardadas.

Tercera etapa: La pérdida de equilibrio es el sello distintivo, las caídas son más comunes y la discapacidad es de leve a moderada.

Cuarta etapa: Signos completamente desarrollados y discapacitantes. Se requiere de aparatos de apoyo (bastón, andadera, entre otros) para desplazarse, así como de ayuda para realizar actividades cotidianas.

Quinta etapa: La rigidez en las piernas dificulta ponerse de pie o caminar, la persona está encamada o confinada a una silla de ruedas. Es necesario el cuidado las 24 horas del día.



Equipo utilizado para fabricar los electrodos

Por la importancia que representa esta aportación, llegado el momento se buscarán los mecanismos para transferir la tecnología a alguna empresa interesada en la fabricación de los electrodos con el objeto de que realice las pruebas pertinentes y los trámites requeridos ante la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) para llevarlos a la etapa clínica.

PEQUEÑA GRAN APORTACIÓN

“En la etapa inicial de la investigación tuvimos oportunidad de asistir a dos cirugías en las que el especialista colocó los electrodos para aplicar la estimulación cerebral profunda, lo cual fue asombroso, ya que el paciente que antes de la operación presentaba movimientos involuntarios, después de 6 horas del proceso estaba caminando normal y se suprimieron los temblores”, comentó el científico politécnico.

Esa experiencia influyó de manera decisiva para continuar labrando el camino para generar estos pequeños dispositivos que podrían mejorar la calidad de vida y devolver la autosuficiencia a miles de personas con este padecimiento. ♀



Monitorean hongo para evitar colapso de murciélagos

El síndrome de la nariz blanca ha causado la muerte de millones de murciélagos en Estados Unidos; hasta el momento su presencia en México sólo se ha detectado en Oaxaca

CLAUDIA VILLALOBOS



Los descubrimientos hechos en la cueva del sur de Oaxaca *Kava Yuu Yavi*, que en lengua mixteca significa "Dolor con un agujero de agua", podrían significar un parteaguas para evitar el colapso de distintos tipos de murciélagos que, al ser atacados con la enfermedad del síndrome de la nariz blanca (SNB), pueden propiciar afectaciones ambientales.

Como parte de las líneas de investigación lideradas por el científico del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Miguel Ángel Briones Salas, en 2018 se inició un trabajo de campo en la cueva ubicada en San Pedro de los Molinos, región de la Mixteca, Oaxaca, donde un grupo de expertos

El síndrome de la nariz blanca parece estar presente únicamente en murciélagos que se encuentran en letargo e hibernando en sitios subterráneos

se percató de que varias especies de murciélagos presentaban afecciones en el tejido cutáneo, las alas, el patafio (membranas de la piel) y el rostro, lo cual marcó la pauta para iniciar un estudio multidisciplinario.

El investigador con 35 años de experiencia en mastozoología y adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Oaxaca, precisó que en aquella caverna se documentó la presencia del hongo *Pseudogymnoascus destructans* (*P. destructans*) en 11 murciélagos capturados y en 15 cadáveres de las especies *Myotis velifer*, *Dermanura azteca*, *Pteronotus mexicanus*, *Desmodus rotundus*, *Balantiopteryx plicata* y *Anoura geoffroyi*.

SIN REGISTRO

El integrante con el Nivel II del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) refirió que, aunque el síndrome de la nariz blanca tiene presencia en Europa, Estados Unidos y Canadá, hasta el momento –y de acuerdo con otros estudios realizados por científicos de distintas instituciones– no hay evidencia de su prevalencia en otras regiones de México, lo cual no significa que no represente un foco amarillo.

La importancia de estudiar dicho agente patógeno se debe a que los murciélagos desempeñan un papel ecológico vital en la naturaleza, así como en el mantenimiento de la diversidad biológica.

“Los murciélagos son muy importantes en los ecosistemas, debido a que funguen como dispersores de semillas, actúan como polinizadores de plantas silvestres como los agaves que dan origen al mezcal oaxaqueño, pero además son vitales para el control de plagas agrícolas e insectos como el mosco *Aedes aegypti*, vector de enfermedades como dengue, chikungunya y zika, por lo que, la propagación del SNB en estos animales repercute en los ecosistemas, pero también afecta indirectamente la salud del humano”, expuso.



Miguel Ángel Briones Salas, científico del CIIDIR Oaxaca con M.en C. Gabriela Medina Cruz

LA HIBERNACIÓN

Oaxaca alberga la mayor riqueza de murciélagos en México, de acuerdo con los reportes existen 92 especies en esta entidad, de las cuales algunas hibernan, otras migran y otras hacen ambas cosas.

La hibernación implica una reducción extrema de la tasa metabólica, las frecuencias cardíaca y respiratoria, lo que permite al murciélagos sobrevivir largos períodos sin alimento. Eligen lugares como minas, túneles o cuevas con la temperatura y humedad ideales para hibernar desde finales del otoño hasta principios de la primavera.

En medio de su estado de letargo y en espera del regreso de los insectos, cuando el clima se hace más templado, el patógeno fúngico aprovecha para infectar a los murciélagos.

De acuerdo con los estudios practicados en países del norte del Continente Americano, el investigador



politécnico informó que hasta ahora el síndrome de la nariz blanca parece estar presente únicamente en murciélagos que se encuentran en letargo e hibernando en sitios subterráneos; sin embargo, en México se desconoce si sólo ataca a especies hibernantes.

RED MULTIDISCIPLINARIA

Realizar un proyecto de esta envergadura de manera aislada no sería posible; por ello, el doctor Briones Salas ha construido una red de alianzas con expertos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Xochimilco, de la Universidad Autónoma de Yucatán y con la empresa privada DIMYGEN-CEGES.

“Una vez que identificamos los organismos enfermos, ingresamos a la cueva con equipo especial (trajes, guantes, goggles y cubrebocas) para evitar infectarnos y contaminar las muestras, las cuales colocamos en bolsas individuales de papel”.

El material recopilado lo enviaron a los laboratorios de micología de la UAM y al grupo DIMYGEN-CEGES, en donde realizaron estudios moleculares, análisis morfológicos y micológicos para determinar la estructura morfológica y genética de *P. destructans*.

“Con estos estudios podremos analizar la prevalencia de la enfermedad y de esa forma tener datos precisos de su

duración, saber el grado de afectación que provoca a las diferentes especies de murciélagos que hay en la cueva, así como el comportamiento del contagio a lo largo del tiempo”, explicó el responsable de la Colección Mastozoológica del CIIIDIR Oaxaca.

MONITOREO

El doctor Miguel Ángel Briones Salas destacó que los resultados obtenidos y recientemente reportados en la revista científica digital PLOS One bajo el título “Presencia del síndrome de la nariz blanca en murciélagos del sur de México”, marcarán la pauta para establecer un programa de monitoreo y educación para informar a las comunidades sobre el potencial efecto perjudicial que *P. destructans* puede tener sobre otras poblaciones y especies de murciélagos en un punto crítico de biodiversidad mesoamericana.

“Hace unos días realizamos trabajo de campo y encontramos madres y sus crías ya muertas por el síndrome de la nariz blanca, lo cual no habíamos visto en otras ocasiones. Con el monitoreo podremos visualizar nuevas aristas en torno al problema, también sabremos en qué época del año hay mayor infección y cuáles especies son las más afectadas. En conclusión, los monitoreos subsiguientes nos darán información más precisa para tener un mejor control del hongo”, puntualizó.

DATO DE INTERÉS

El grupo de investigación liderado por el científico Miguel Ángel Briones Salas ha observado que el hongo *P. destructans* hallado en Oaxaca se ha diseminado a un ritmo lento, no obstante que se comprobó que puede crecer a temperaturas entre 5º C y 28º C.

Los murciélagos eligen minas, túneles o cuevas con la temperatura y humedad ideales para hibernar



El doctor Briones Salas advirtió que la idea es diversificar la investigación a otros puntos para monitorear todo el país. Específicamente buscarán vigilar las áreas adyacentes del sitio de estudio en Oaxaca e incluirlas en un programa regional destinado a detectar nuevas áreas de dispersión de este hongo patógeno.

El grupo de investigación también pretende trabajar en torno a la educación ambiental entre la población para eliminar creencias de que los murciélagos son dañinos, que les pierdan el miedo y la aberración, para que, al contrario, tomen conciencia de la importancia que representan para los ecosistemas y para la salud del hombre.

“Es importante recalcar que lo que sabemos actualmente es que el hongo *P. destructans* únicamente afecta a ciertas especies de murciélagos y no representa ningún peligro para el hombre. El contagio del SNB es por contacto directo entre murciélagos, aunque el hombre es un vector potencial, ya que puede transportar las esporas del hongo de cueva en cueva, por ello después

de tomar las muestras se desinfecta y desecha el equipo”.

Una vez que la investigación avance, el científico politécnico consideró que se pondrán los resultados a disposición de biólogos, veterinarios y zootécnicos interesados en la búsqueda de algún tratamiento para inhibir el hongo y tener un método efectivo de control.

TRABAJO EN RED

El experto en el estudio de los murciélagos mencionó que los hallazgos del síndrome de la nariz blanca en Oaxaca han propiciado el trabajo en red, por lo que además de las colaboraciones con otras instituciones, buscará la participación de la Asociación Mexicana de Mastozoología para tratar de abatir el problema.

Ante este proyecto de ciencia de frontera, el doctor Miguel Ángel Briones Salas se mostró orgulloso de poder contribuir al bienestar de los murciélagos, a la conservación de la biodiversidad y con ello tener la oportunidad de engrandecer el quehacer científico del Instituto Politécnico Nacional. g

Con los estudios analizan la duración del SNB y el grado de afectación que provoca a las diferentes especies de murciélagos que hay en la cueva

PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIIDIR), Unidad Oaxaca:
*Dr. Miguel Ángel Briones Salas
*M. en C. Héctor David Martínez Tamayo
*M. en C. Gabriela Elena Medina Cruz

Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM):
*Dr. Víctor Sánchez Cordero
*Dr. Ángel Rodríguez Moreno
*Dr. Gabriel Gutiérrez Granados

Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Xochimilco:
*Dra. Judith Castellanos Moguel

Universidad Autónoma de Yucatán:
*Dra. Lizbeth Josefina González Herrera

Grupo DIMYGEN-CEGES:
*Dr. Javier Enrique Sosa Escalante
*Biol. Carla Gabriela May-Mutul,
*Biol. Paola Nicté López-González



Van contra deserción escolar; buscan incorporar IA desde bachillerato



La Secretaría de Educación Pública (SEP) convocó a docentes, alumnos, madres y padres de familia, legisladores, investigadores, autoridades educativas y a la sociedad civil a participar en la construcción del anteproyecto de la Ley General de Educación Media Superior



Mario Delgado Carrillo, titular de la SEP (primera fila al centro), Arturo Reyes Sandoval, director general del IPN (tercero a la derecha), Luis González Placencia, secretario general de la ANUIES (primero de izquierda a derecha) y Tania Rodríguez Mora, subsecretaria de Educación Media Superior de la SEP (primera a la derecha)

ADDA AVENDAÑO/Rocío CASTAÑEDA

Ante la deserción escolar (desafiliación), bajo rendimiento académico, falta de recursos e infraestructura, conductas de riesgo, entre otras problemáticas, se planteó la conveniencia de estructurar un modelo de planeación escolar humanista durante el Tercer Foro Regional y Consulta para la construcción del anteproyecto de la Ley General de Educación Media Superior, Región Metropolitana.

El Auditorio "Jaime Torres Bodet", del Instituto Politécnico Nacional (IPN), abrió las puertas para que directores, rectores, representantes de los diversos subsistemas de educación media superior de la región metropolitana, autoridades escolares nacionales y locales, así como legisladoras, expusieran el panorama, retos, problemáticas, perspectivas y acciones que realizan para ofrecer una educación media superior integral, así como para lograr una mayor eficiencia terminal.

Durante la inauguración, encabezada por el secretario de Educación Pública, Mario Delgado Carrillo, y el anfitrión del encuentro,

el director general del IPN, Arturo Reyes Sandoval, el secretario general ejecutivo de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), Luis González Placencia, calificó de históricos estos foros de colaboración, que tienen la finalidad de construir una Ley General de Educación Media Superior.

Precisó que, junto con la Ley General de Educación Superior y la Ley de Ciencia, Tecnología, Innovación y Humanidades vigentes, esta Ley complementará el marco jurídico que requiere la Nueva Escuela Mexicana y será garantía primaria de acceso al derecho humano a la educación.

"Estamos ante la gran oportunidad de consolidar la más importante reforma de la educación media superior desde que este nivel educativo fue instaurado en nuestro país", resaltó.

En tanto, Reyes Sandoval afirmó que este foro representa un ejercicio reflexivo, democrático y de participación ciudadana, donde las y los actores involucrados han expresado

DATO DE INTERÉS

Los seis foros regionales y consulta para la construcción del anteproyecto de la Ley General de Educación Media Superior, realizados en Tijuana, Morelia, Ciudad de México, Mérida, Toluca y San Luis Potosí buscan fortalecer el Plan Integral del Sistema Nacional de Bachillerato de la Nueva Escuela Mexicana.

“

Estamos ante la gran oportunidad de consolidar la más importante reforma de la educación media superior desde que este nivel educativo fue instaurado en nuestro país

sus ideas y propuestas, basadas en toda la experiencia en el campo educativo, con la finalidad de garantizar el acceso irrestricto a la Educación Media Superior tal y como lo manda la Constitución mexicana.

“Es fundamental que sumemos esfuerzos y que trabajemos en conjunto porque tenemos la firme creencia de que la juventud debe de ser sinónimo de oportunidades, talento, bienestar y que invertir y garantizar su futuro es la mejor apuesta que podemos hacer como nación”, aseguró.

NECESARIO ATENDER

FACTORES DE LA DESERCIÓN

Además de detallar los servicios educativos que ofrecen, sus matrículas escolares, planteles, egreso y diagnósticos de los desafíos persistentes, las y los expositores señalaron diversas problemáticas que persisten en los bachilleratos y que son necesarias de abordar para consolidar una legislación en este nivel educativo.

En representación del Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servi-



Lucrecia Rivas de León, docente del CETIS 154

cios (CETIS), número 154, la docente Lucrecia Rivas de León subrayó que en la deserción escolar o desafiliación intervienen varios factores, entre ellos el bajo rendimiento académico, que conlleva a la desmotivación, el desinterés y el ausentismo, así como la poca supervisión y seguimiento por parte de los padres.

Otros factores están relacionados a sus experiencias con la infraestructura, la baja expectativa académica, la necesidad de trabajar y la violencia que permea en las interacciones de los centros escolares. Pero también con los planes y programas de estudio que son heterogéneos y dificultan el tránsito entre los diversos subsistemas.

Un aspecto prioritario de atender, consideró la docente Rivas de León, es la homologación de los planes de estudio y su coordinación de manera sincrónica con la finalidad de que las y los jóvenes puedan reincorporarse a cualquier sistema a través de una plataforma conjunta donde sea posible realizar diversos procesos indistinta-

mente a la escuela a la que pertenezcan, así como fomentar la educación virtual.

En el foro, el profesor Jonathan Marón Martínez Rodríguez expuso que para lograr la permanencia del estudiantado de este nivel es necesario considerar cinco hélices: la capacitación de los docentes, la actualización de los directivos, la inclusión de las empresas, el impulso a la innovación respecto a las necesidades de la sociedad, y el medio ambiente y la sostenibilidad.

INCORPORACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y UN SEGUNDO IDIOMA

En una era en donde el avance de la tecnología se manifiesta en todos los ámbitos de la vida y está presente, incluso, en la niñez que tiene acceso a dispositivos móviles como celulares, tabletas y computadoras, como nadie se imaginaba hace 20 años, es urgente estar a la par con estos adelantos en el ámbito educativo, recalcó el representante de la Red Académica de Educación Media Superior (Tu-Red), Hugo Díaz Rodríguez.

“

Es importante mencionar que los cursos que involucran las nuevas tecnologías y la aplicación de IA deben estar estrechamente vinculados a la sensibilización y capacitación en el uso responsable y consciente de estas herramientas

Por ello, expuso la importancia de incorporar las nuevas tecnologías y la Inteligencia Artificial (IA) desde el nivel medio superior para aprovechar su potencial a través de diversas aplicaciones que incentiven a las y los alumnos a explorar nuevas formas de aprendizaje y adquirir mejores conocimientos.

Algunos ejemplos, dijo, son la visualización del proceso de solución de un problema matemático, la simulación de una reacción química, la propagación de un virus, el funcionamiento de los órganos humanos, además de la información que tienen al alcance de sus dispositivos móviles, lo que les permitirá aprender más y lograr una formación de mejor calidad.

En este sentido, agregó, es importante mencionar que los cursos que involucran las nuevas tecnologías y la aplicación de IA deben estar estrechamente vinculados a la sensibilización y



Leoncio López Curiel, comisionado de la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar en Puebla

capacitación en el uso responsable y consciente de estas herramientas.

La profesora Martha Velia Méndez Sorian, participante del foro, advirtió que la globalización ha transformado significativamente el panorama laboral en México y el mundo, por ello, las y los docentes también reiteraron la necesidad de dominar un segundo idioma, esencial para acceder a las carreras mejor pagadas y destacar en un mercado profesional cada vez más competitivo.

RUMBO A UN NUEVO MODELO HUMANISTA

El comisionado de la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar, en Puebla, Leoncio López Curiel, propuso transitar de un modelo jerárquico de administración a uno participativo o de planeación escolar humanista con los elementos que han sido útiles a través de la historia del bachillerato: reciprocidad, communalidad, colectividad y colaboración.

Por su parte, la directora de Academia de la Dirección General de Educación Tecnológica y Agropecuaria y Ciencias del Mar (DGETAyCM), Janette Pagaza Martínez, señaló que en esta construcción y diálogo colectivo es prioritario contemplar rubros como el cuidado del agua, el medio ambiente y la sostenibilidad, los cuales deben ser integrados con la diversidad cultural y la cosmovisión de las comunidades indígenas como portadoras de saberes ancestrales, bajo los principios de la Nueva Escuela Mexicana.

Subrayó que la Educación Media Superior no sólo debe proporcionar conocimientos técnicos, sino también formar ciudadanos integrales que comprendan sus derechos y sus obligaciones, que se involucren activamente en la toma de decisiones y que contribuyan al bienestar común con una visión ética y responsable para construir un país más justo y equitativo. ♀

“Es el Politécnico uno de los grandes actores nacionales en IA”: Rolando Zapata





ENRIQUE SOTO

El Instituto Politécnico Nacional (IPN) participará en la creación de un modelo mexicano del primer marco normativo de la Inteligencia Artificial (IA), el cual se encuentra en la etapa de análisis y diseño por parte de las cámaras de Senadores y Diputados, para que nuestro país regule este fenómeno que trasciende en todas las áreas del conocimiento y con el cual México buscará detonar todos los sectores para acelerar su paso en la economía mundial.

Lo anterior fue confirmado por el presidente de la Comisión de Análisis, Seguimiento y Evaluación sobre la Aplicación y Desarrollo de la Inteligencia Artificial (IA) en México del Senado de la República, Rolando Zapata Bello, quien también aseveró que el país requiere tener independencia y autonomía en materia de Inteligencia Artificial.

De esta forma, la institución rectora de la educación científica y tecnológica del país tendrá la oportunidad de aportar su experiencia y conocimiento en materia de Inteligencia Artificial, que sus profesores e investigadores han acumulado mediante proyectos académicos y científicos en el Centro de Investigación en Computación (CIC), la Escuela Superior de Cómputo (Escom) y el Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo (Cidetec), entre otras unidades académicas que forman recursos

humanos especializados en las ciencias y tecnologías de la Inteligencia Artificial, las ciencias de la computación y de datos, además de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

En el marco de la sesión de la Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Cámara de Diputados y la firma del Convenio General de Colaboración entre el Politécnico y este órgano de la LXVI Legislatura del Congreso de la Unión, el político y exgobernador de Yucatán, Rolando Zapata Bello, compartió con la *Gaceta Politécnica* las siguientes reflexiones:

¿Hacia dónde caminamos en México con la Inteligencia Artificial?

Nosotros queremos que México tenga una independencia y una autonomía en Inteligencia Artificial. Contamos con grandes capacidades científicas y tecnológicas; el Instituto Politécnico Nacional es una gran casa, una gran cuna de la ciencia, tecnología e innovación y, por eso, nosotros creemos como legisladores que tenemos que establecer un marco normativo que, si bien regule, fundamentalmente impulse nuestras capacidades en materia de Inteligencia Artificial, que es un fenómeno que está marcando no sólo el desarrollo tecnológico, sino también el paso de la economía mundial.

”

Queremos que México tenga autonomía en Inteligencia Artificial



Entonces queremos que México sea un auténtico líder en esta materia. Estamos en el momento de impulsarlo y vemos en el Instituto Politécnico Nacional uno de los grandes actores nacionales en esta materia.

¿Habrá una Ley en materia de Inteligencia Artificial?

Estamos ahorita construyendo, precisamente, con la Cámara de Diputados y la Cámara de Senadores cuál sería primero el marco normativo. No tenemos la seguridad de que lo pertinente sea una Ley General de Inteligencia Artificial, sino probablemente que se impacten capítulos específicos en leyes ya existentes. Por ejemplo, que la propia Ley General de Ciencia y Tecnología tenga su apartado de Inteligencia Artificial, la Ley General de Salud que tenga su apartado de Inteligencia Artificial. No es algo definido, estamos analizando qué sería lo más pertinente y, sobre todo, lo más útil para el bienestar de México.

¿Se retomarán las experiencias de países avanzados?

Para tener análisis de derecho comparado sí, pero realmente nosotros creemos que estamos en la condición de establecer un modelo mexicano en el marco normativo.

¿Cómo contribuiría el Politécnico en ese modelo mexicano?

Contribuiría con toda su experiencia y todas sus capacidades. Sabemos que se están teniendo avances muy importantes en

”

En el Congreso se está analizando qué sería lo más pertinente y lo más útil para el bienestar de México

materia de Inteligencia Artificial; en salud, y en ciencia de datos. Nosotros creemos en la experiencia del Politécnico Nacional. Ya hemos acordado reuniones en el Senado de la República para que, el Politécnico, sea uno de los grandes actores en esa materia.

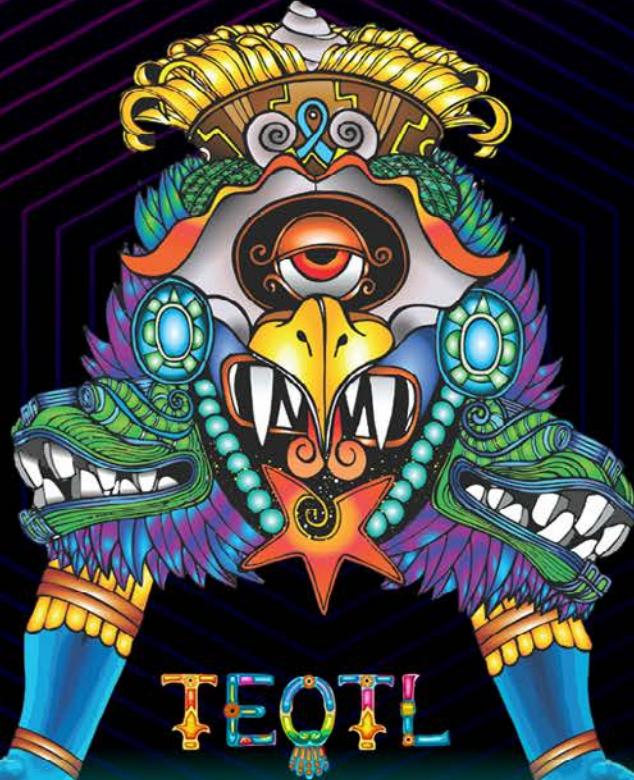
¿La ciberseguridad también tendrá un apartado especial?

Por supuesto, la ciberseguridad desde una perspectiva de la protección de toda la información que se genera en el país, no sólo la individual, la personal, sino la de las instituciones públicas, privadas, etcétera..., eso es fundamental, y también el uso de Inteligencia Artificial para la seguridad pública de nuestro país, que es un fenómeno que se está impulsando ahorita mucho, es un segmento esencial para estos días. Bueno pues creemos que la Inteligencia Artificial puede aportar mucho. g



TÉCNIK

Investigación | Tecnología | Innovación



Del multiverso con
raíz mesoamericana, habla en náhuatl:
ceremonioso y puntual,
proporciona datos clave de la ciencia.

El conocimiento
en expansión

¡Conócelo
aquí!



www.ipn.mx/gacetapolitecnica/tecnik.html

canal
once

Fentanilo, un camino sin retorno

El uso ilegal de este fármaco opioide y sus análogos conlleva graves consecuencias desde síndrome de abstinencia violento, deterioro del sistema inmune, riesgo por sobredosis o muerte por depresión respiratoria





Eliezer Chuc Meza, profesor e investigador de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas

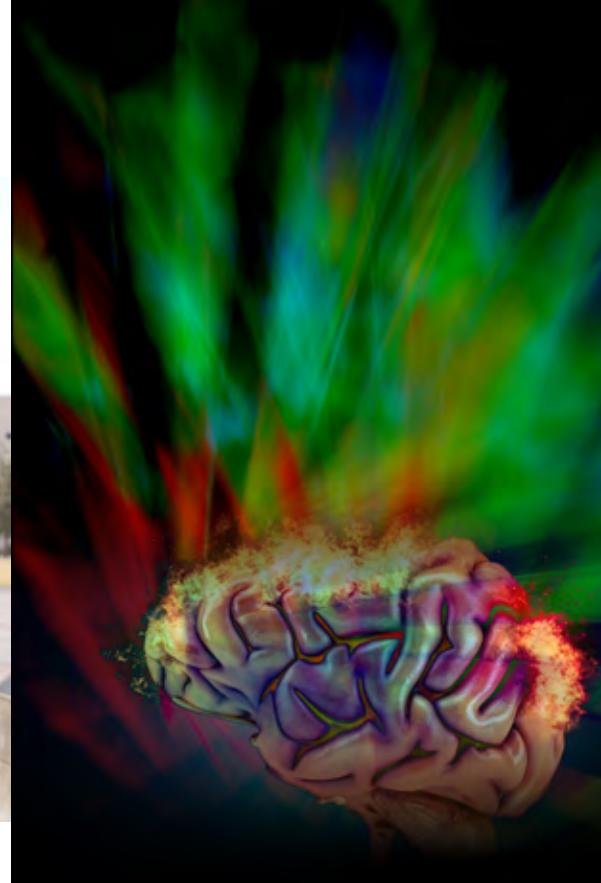
ADDA AVENDAÑO

Has llegado al paraíso, la brisa marina acaricia tu rostro, el calor del sol te abraza suavemente y el sonido de las olas te relaja mientras en el horizonte miras al mar fundirse con el azul del cielo; nada importa, nada duele, es un momento pleno..., de repente, un dolor intenso de cabeza, mareos, náuseas, confusión y total oscuridad. Te has quedado en medio de la nada, en un desierto con un sinfín de molestias y anhelando volver al estado idílico. El síndrome de abstinencia comenzó tan pronto se agotó la dosis de fentanilo en el cerebro.

El profesor e investigador de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Eliezer Chuc Meza, explica que los opioides, como el fentanilo, son compuestos químicos con un parecido estructural a ciertas sustancias que produce el propio organismo humano de manera natural.

Dice que, para moldear su conducta, de acuerdo con el medio en que se encuentre, una parte del cerebro humano, y de los mamíferos en general, se especializa en segregar sustancias que se encuentran por todo el sistema nervioso central y que refuerzan las conductas benéficas que proporcionan placer y felicidad al realizarlas y alentar su repetición constante.

"Hablamos de un sistema de recompensas que existe en el cerebro y que refuerza la conducta, ya sea en sentido positivo, es decir, placenteras o negativo, que nos provoca incomodidad. El fentanilo ocasiona ambos tipos de reforzamientos: una sensación inmediata de gran placer al momento de su consumo, y al dejar de actuar, un malestar general que provoca los primeros indicios de un síndrome de abstinencia, eso perpetúa el uso", subraya el doctor en Ciencias con especialidad en Fisiología.



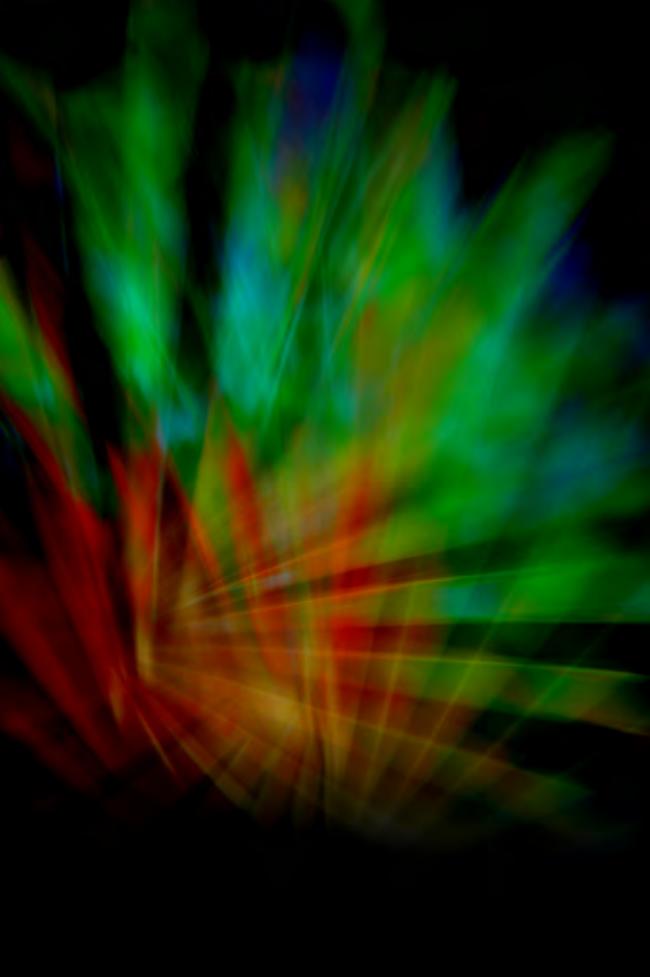
Opiáceos vs. opioides

Para entender el origen del fentanilo es necesario conocer la diferencia entre opiáceos y opioides. Los primeros son alcaloides provenientes del opio mientras que los opioides son compuestos sintéticos con el mismo efecto de los opiáceos, pero al ser fabricados en laboratorio tienen un menor costo de producción.

El fentanilo es un medicamento sintético que tuvo como finalidad reemplazar a la morfina y a otros opioides con mayor efecto que los opiáceos, que tenían menor alcance como analgésicos para el tratamiento de dolores crónicos intensos y para víctimas de explosiones y otros traumatismos graves.

El uso inicial era circunscrito a cirugías de tipo cardiaco, porque podía ayudar tanto al efecto de sedación requerido como al dolor asociado postoperatorio. Actualmente, se le utiliza junto a anestésicos durante cirugías o para dolores muy intensos como son las etapas terminales de cáncer.

Posterior a la presentación original inyectable para uso médico, se desarrollaron diversas formulaciones como parches transdérmicos, tabletas, spray y paletas comestibles, con el objetivo de proporcionar opciones de administración más amplias.



Una receta fácil

La sustancia fue sintetizada por el químico y farmacobiólogo Paul Janssen en 1959, patentada en 1963 y aprobada para su uso legal como analgésico intravenoso, en Estados Unidos, en 1968.

Una vez que terminó la patente, la fórmula se liberó para ser sintetizada como fármaco genérico por la década de los 70, tiempo en el que comenzaron los primeros indicios de su uso como droga.

Hoy en día, gracias al desarrollo tecnológico, la fórmula se encuentra en línea, y aunque es necesario proporcionar cédula profesional y una serie de datos, también se ha conseguido de manera ilegal en sitios digitales clandestinos, como la Deep Web.

Es como una receta de cocina, la cual contiene una serie de ingredientes con sus medidas y el proceso para elaborarlo, por ello en los laboratorios clandestinos se le dice "cocinar".

LOS RECEPTORES MU

El sistema opioide endógeno es el encargado de liberar péptidos (sustancias) que actúan como analgésicos naturales, los cuales se encuentran tanto en el cerebro como a lo largo del cuerpo. Sus componentes son las dinorfinas, las encefalinas y las endorfinas, estas últimas son una especie de morfinas endógenas encargadas de disminuir la percepción del dolor y generar sensaciones de bienestar, placer, beneficio y recompensa, indica la investigadora Mónica Barrón González, adscrita a la Escuela Superior de Medicina (ESM) del Politécnico.

Subraya que las endorfinas son captadas por tres receptores: delta, kappa y principalmente por los receptores *mu*, los cuales se encuentran en el cerebro y la médula espinal, responsables de la analgesia, la euforia, los efectos gastrointestinales, la depresión respiratoria y la dependencia física.

El peligro del fentanilo, detalla, radica en que al ser un opioide sintético tiene un gran impacto en el sistema nervioso central y al ser fácilmente capturado por los receptores *mu* del cerebro y el cuerpo, involucrados en la regulación del dolor, el placer y las emociones, se producen cambios químicos que generan un efecto inmediato de felicidad, euforia y alivio del dolor.

A los cambios cerebrales producidos por la estimulación de esta droga, refiere la doctora en investigación en Medicina, se les conoce como neuroadaptaciones, mediante las cuales el cerebro se acopla rápidamente al fentanilo y provoca una mayor tolerancia que requiere de dosis cada vez mayores para lograr los efectos deseados. Además, son permanentes los cambios en la neuroplasticidad cerebral, es decir, la capacidad del cerebro de adaptar sus conexiones neuronales y responder adecuadamente a experiencias, aprendizajes y estímulos.





Mónica Barrón González, investigadora de la Escuela Superior de Medicina

No obstante, al ser un opioide exógeno, es decir, que no fabrica el cuerpo, además de artificial al ser sintetizado en un laboratorio, sin ningún elemento natural de por medio, tiene más afinidad y, por consiguiente, mayor tiempo y fuerza de unión a los receptores *mu*, lo que provoca efectos más potentes y duraderos que los opioides endógenos, como las endorfinas.

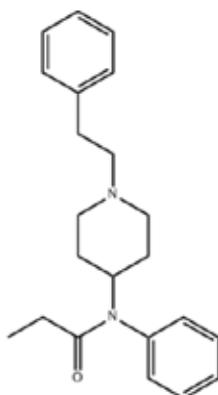
Por ello, al suspender su consumo provoca hiperalgesia, una condición de sensibilidad extrema al dolor, incluso por factores que no son dolorosos.

“Es importante entender que la analgesia no sólo se reduce al dolor físico sino también al psicológico o emocional, el cual representa un estado de malestar constante, que va desde traumas o frustraciones hasta pequeñas y grandes molestias. Este tipo de drogas provocan que todos esos dolores se calmen y apaguen”, apunta la experta en neurociencias y diseño de fármacos.

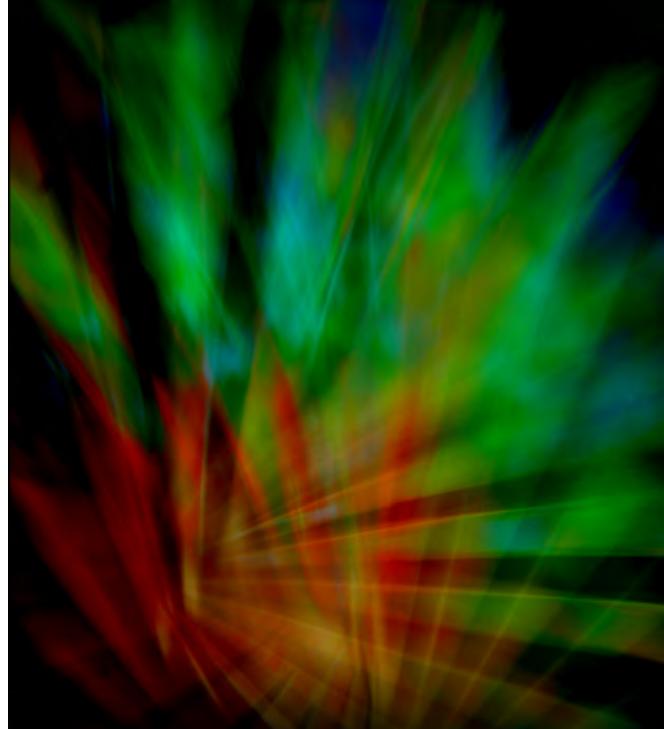
Agrega que los receptores *mu* también se encuentran en los leucocitos, que son las células de defensa del cuerpo. Entonces, los consumidores de fentanilo, además de quedar totalmente fuera de la realidad, razón por la que se les llama “zombis”, también permanecen con un sistema inmune deprimido y son más propensos a problemas de salud frecuentes.

“

El nombre químico del **fentanilo** es N-(1-(2-fenil)-4-piperidinil-N-fenil-propanamida



Fórmula química del fentanilo



Las mutaciones del fentanilo

La oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC, por sus siglas en inglés) ha creado el Programa Mundial de Vigilancia de las Drogas Sintéticas (SMART), con sede en Viena, Austria, el cual proporciona información concisa sobre la evolución del mercado mundial de las drogas sintéticas.

La Serie Global SMART Update, que se publica dos veces al año en inglés, español y ruso, proporciona información sobre las nuevas tendencias y la evolución de la situación de las drogas sintéticas como el fentanilo, mediante el sistema de alerta temprana de la UNODC, con el propósito de que puedan ser fiscalizables a nivel global.

En los últimos años, se ha descubierto la introducción de más de 12 análogos del fentanilo al mercado ilícito de los opioides. De acuerdo con el informe del Programa SMART, diversos trabajos de investigación realizados entre los años 70 y 90, que nunca lograron convertirse en productos farmacéuticos, fueron retomados por los traficantes para su desarrollo como acetilfentanilo, butirfentanilo, furanilfentanilo y ocfentanilo.

Otras variantes del opioide como carfentanilo, acrilfentanilo, metilfentanilo y valerilfentanilo, entre muchos otros, sólo tienen pequeños cambios en sus estructuras químicas; no obstante, todos provocan el mismo efecto. Estas innumerables posibilidades de crear nuevos compuestos plantean un reto mayúsculo en el control del mercado internacional de los opioides.

La carta que desató la fiebre del fentanilo

El doctor Eliezer Chuc Meza explica que el punto de inflexión que desató la fiebre del fentanilo se debió a una mala praxis médica en los años 80. Aunque los opiáceos siempre se han utilizado para tratar dolores muy fuertes, hace 45 años la farmacéutica Purdue Pharma sintetizó la oxicodona, un opioide semi-sintético, que comercializó con el nombre de OxyContin.

Una carta publicada en el *New England Journal of Medicine* (NEJM), con un solo párrafo de alrededor de 100 palabras, argumentaba que los opiáceos recetados, como la oxicodona, no causaban adicción, por lo que comenzó a ser citada por Purdue Pharma como evidencia de que el consumo de opiáceos no representaba ningún riesgo.

La misiva escrita por Jane Porter y el Dr. Hershel Jick, en 1980, describía el análisis que se hizo a más de 11 mil pacientes del Centro Médico de la Universidad de Boston, quienes recibieron opioides para el dolor, de los cuales, afirmaba la carta, sólo 3 desarrollaron dependencia, pero se refería a pacientes hospitalizados bajo tratamiento médico.

A partir de los 90 se realizó una agresiva campaña de comercialización, que argumentaba que el medicamento no era adictivo, esto, aunado al prestigio de la revista médica ayudó a inundar las farmacias y consultorios de todo el país con oxicodona y a cimentar la idea de que los opiáceos recetados para el dolor eran seguros.

La comercialización de la oxicodona desató una gran demanda entre los adictos y se convirtió en el caldo de cultivo para la llegada del fentanilo de manera ilegal a los Estados Unidos, mismo que junto con otros opioides, se ha convertido en el causante de la peor crisis de salud pública de ese país.

PERMEABILIDAD DEL FENTANIL

En el ámbito farmacológico se manejan dos tipos de sustancias: solubles en agua (hidrosolubles) y solubles en aceite (liposolubles). El fentanilo es del tipo liposoluble, capaz de atravesar fácilmente la barrera hematoencefálica, es decir, la red de células y vasos sanguíneos, selectivamente permeables, que protegen al cerebro de sustancias dañinas. Esta permeabilidad del fentanilo es aprovechada para usos ilegales.



CONSUMO LEGAL E ILEGAL

Como analgésico sintético, con una potencia 100 veces mayor que la morfina y 50 veces más potente que la heroína, el fentanilo es un medicamento altamente eficaz para tratar a pacientes con dolor crónico intenso, dolores postoperatorios, personas que han sido lesionadas en atentados o guerras, así como quienes se encuentran en etapas terminales de cáncer.

Los productos farmacéuticos de fentanilo, explica la especialista en déficit cognitivo, se encuentran disponibles para diferentes vías de administración como pastillas transmucosas orales o "lollipops" (paletas) de 200, 400 y 600 microgramos, comprimidos bucales efervescentes, comprimidos sublinguales, aerosoles sublinguales, aerosoles nasales, parches transdérmicos y fórmulas inyectables.

De forma ilegal, prosigue Barrón González, la facilidad con la que se puede fabricar el fentanilo, la propiedad de poder combinarlo con otros tipos de drogas y su alto nivel de adicción, lo convierten en un candidato perfecto para grupos delictivos, los cuales lo ofrecen solo o combinado con sustancias como morfina, heroína, cocaína, codeína, benzodiazepinas, entre otras, y en presentaciones como polvo, tabletas, rociadores nasales o solución inyectable.

Al respecto, el doctor Chuc Meza, también experto en farmacología y conducta, sostiene que la combinación de fentanilo con otras drogas puede ser desconocida por los consumidores, lo cual representa un gran riesgo, dado que una pequeña cantidad de tan sólo 2 miligramos –que de acuerdo con la agencia de Administración para el Control de Drogas (DEA) cabe en la punta de un lápiz– es capaz de terminar con la vida de una persona por paro respiratorio, gracias a los receptores *mu*, responsables del ritmo respiratorio.

Aunque el fentanilo tiene un poderoso antídoto que es la naloxona, señala, sustancia que, al unirse a los receptores *mu*, es capaz de bloquear y revertir los efectos de la droga en el sistema respiratorio, es sólo una medida de emergencia para la supervivencia del paciente. "Para tratar la adicción hace falta más investigación", reconoce.

"Los opiáceos de larga data como la morfina o la heroína cuentan con múltiples avenidas de tratamiento, una de ellas es la farmacológica, sustancias que paradójicamente reproducen los efectos de la droga, pero a diferencia de ésta, disminuyen paulatinamente la dependencia. No obstante, se ha reportado que el fentanilo es tan potente que no ha dado los resultados esperados en el tratamiento farmacológico de la adicción", alerta.

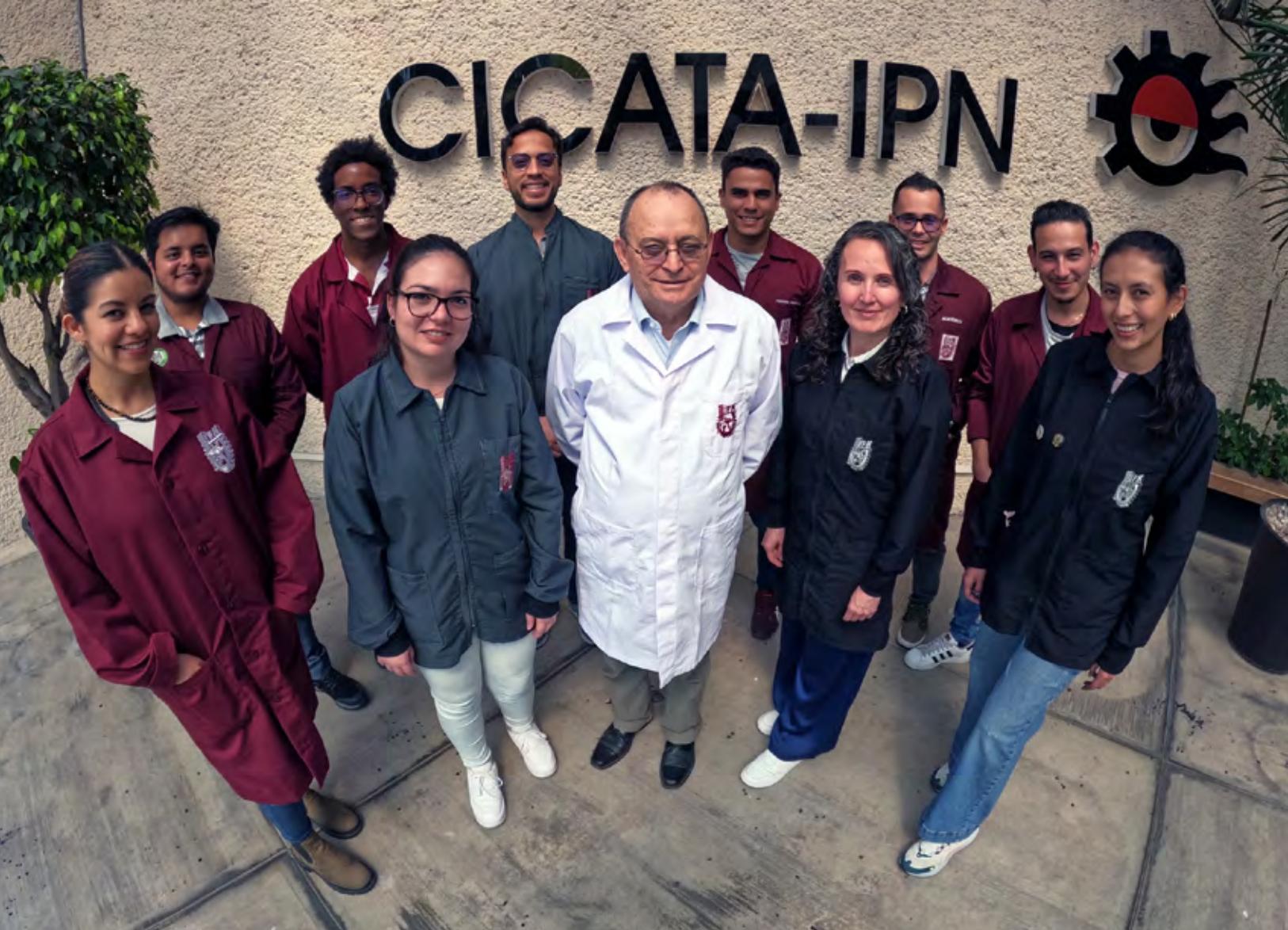
Finalmente, los especialistas políticos hicieron un llamado a las personas de todas las edades y posiciones sociales a evitar el uso y consumo de una sustancia falsa y artificial como el fentanilo, que incluso puede conducir a una muerte prematura, y privilegiar en la vida productores dopaminérgicos naturales como la familia, los amigos, el deporte o el estudio. ☺

DATO DE INTERÉS

El comienzo y la duración del efecto de las tres sustancias análogas al fentanilo aprobadas para fines farmacéuticos: sufentanilo, alfentanilo y remifentanilo son muy breves y su uso médico se limita a la anestesia por vía intravenosa. El uso del carfentanilo, calculado en 10 mil veces más potente que la morfina, está previsto sólo en veterinaria para animales de gran envergadura.

Y en la calle se le conoce como...





Doctor Edilso Francisco Reguera Ruiz (al centro) acompañado por su equipo de científicos

Detonará IPN electromovilidad con batería de Litio

Un equipo de investigadores, encabezado por el científico del CICATA Legaria, Edilso Reguera, tiene el propósito de revolucionar la forma de transporte capitalino a través de una tecnología más sustentable

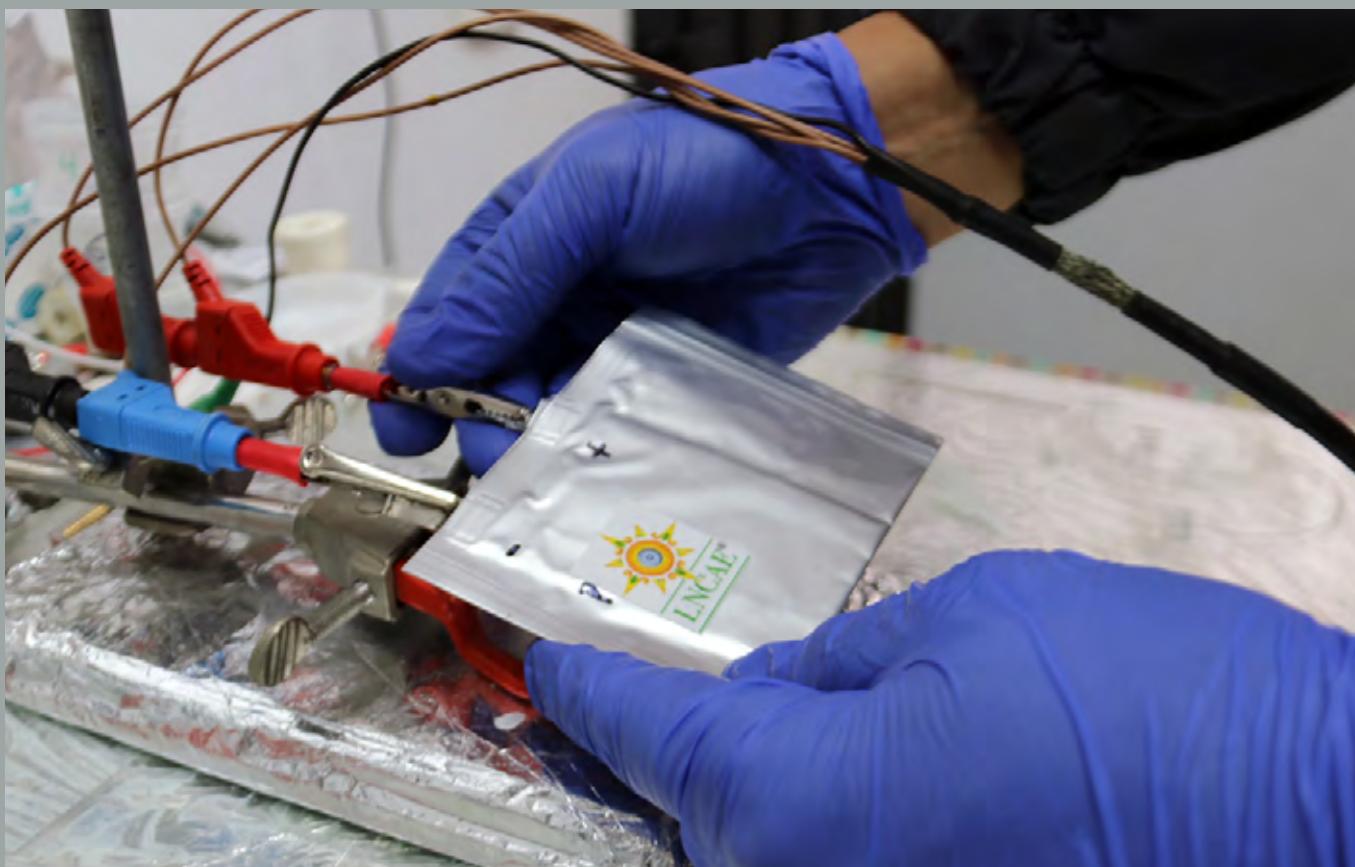
ENRIQUE SOTO

Mediante tecnología de última generación, científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) crearon una batería de Litio con alto rendimiento, la cual fue presentada a las autoridades de la Ciudad de México (CDMX) para analizar la posibilidad de electrificar la movilidad, a través de vehículos como *scooters* (patinetes), bicicletas, motocicletas e inclusive vehículos de cuatro plazas, con el propósito de revolucionar la forma en la que se transportan los capitalinos y reducir la emisión de gases de efecto invernadero derivados de los combustibles fósiles.

Con la creación de esta batería, el Politécnico cumplió con el compromiso contraído con la entonces jefa de Gobierno de la CDMX y ahora Presidenta de México, Claudia Sheinbaum Pardo, para consolidar la electromovilidad en la capital del país, con el apoyo del Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CDIT) Vallejo-i, aseguró Edilso Francisco Reguera Ruiz, científico y catedrático del IPN, integrante emérito del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) y líder del Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía (LNCAE), de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti).



Batería de Litio en proceso





Instalación de baterías de Litio en scooter

El doctor en Química –originario de Santa Clara, provincia central de Cuba–, informó que con su equipo de trabajo entregó un informe técnico a las autoridades del Gobierno de la CDMX. El Politécnico –refirió– ha dado un paso muy importante con el proyecto de investigación de la batería de Litio, el cual está listo para hacer una transferencia tecnológica. Anunció que también su equipo científico trabaja en el desarrollo de una batería de Sodio, que tiene un futuro promisorio por su rendimiento y costo. “Si se quieren vehículos cien por ciento con tecnología mexicana, las baterías también tienen que ser nacionales”, puntualizó.

EN SINTONÍA CON NACIONALIZACIÓN DEL LITIO

Con la reciente nacionalización del Litio como mineral en propiedad de la nación, para explorarlo y explotarlo con responsabilidad, Edilso Reguera, científico del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Legaria, resaltó que esta nueva normatividad abre la puerta para que la tecnología política derivada de la batería de Litio sea una realidad y sus beneficios lleguen a la sociedad mexicana con el apoyo del Gobierno de México.

“Empezamos a trabajar con baterías en diciembre de 2016, desde que se fundó el Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía, pero el mayor esfuerzo se ha hecho en el último año en el desarrollo de los prototipos. Antes se hacían estudios a nivel de laboratorio con celdas pequeñas, pero el grueso del trabajo se ha realizado en el último año”, detalló.

Explicó que para realizar el proyecto recibió financiamiento por parte de la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la CDMX (Sectei). Destacó que el informe técnico da cuenta del desempeño de la batería de Litio, la cual está empaquetada en bolsas especiales –muy parecidas a las baterías que utilizan los teléfonos celulares–, con láminas paralelas en su interior.

Comentó que, para pasar de la escala piloto a un proceso industrial, las baterías del IPN se fabricarían con forma cilíndrica, porque la gestión del calor es más fácil, al igual que la manufactura y el empaquetado.

Precisó que el calor puede producir la muerte de una batería, motivo por el que es muy importante tener una gestión del calor, con la mayor disipación posible. “El corazón de una batería son los materiales para los ánodos (electrodo por el cual entra la carga) y los cátodos (compuestos laminares que tienen Litio), además de

la tecnología con la que se hacen los electrodos para el proceso de carga; si se garantiza eso, es más probable el éxito", acentuó.

Esas baterías –dijo– son como un sándwich que tienen también un separador de una película plástica porosa entre el ánodo y el cátodo; el electrolito baña todo eso que está ahí que es lo que permite el transporte iónico.

Expresó que el periodo de vida de las baterías del IPN está determinado por la calidad de su producción, los materiales y el tiempo de uso. "Son similares a las de los celulares, que tienen un uso diario durante los 365 días del año. Entonces las baterías necesitan contar con un ciclo de carga por cada día, durante cinco años, al menos, tiempo de duración aproximado de un celular", expuso.

APUNTAN AL SODIO

El doctor Reguera Ruiz manifestó que en caso de que las autoridades requieran baterías para abastecer vehículos como scooters, bicicletas, motocicletas o autos ligeros de cuatro plazas, es necesario crear una planta para fabricarlas con estándares y maquinaria especializada. "Si las autoridades de la CDMX se pronuncian por fabricar, nosotros podemos escalar la tecnología. Siempre que pasamos de un laboratorio a una fábrica se tiene que llevar a cabo un proceso intermedio que se llama escalado a planta piloto, que permite detectar los problemas en fábrica para resolverlos", aclaró.

Al reconocer que la batería de Litio tiene gran rendimiento, pero la batería de Sodio puede producirse a un menor costo, el catedrático del IPN confirmó que ya cuenta con un proyecto de planta piloto para la producción de las baterías, el cual requiere de una inversión de alrededor de 64 millones de pesos y en la que se podrán producir hasta 500 celdas/día.

Expuso que México tiene muchas desaladoras de agua de mar donde se generan lomas de salmuera y éstas se pueden emplear para la producción de baterías de Sodio, mismas que tienen una autonomía de 60 por ciento de energía comparada con una de Litio.

"Quiere decir que, si tiene un vehículo con baterías de Litio y una autonomía de 500 kilómetros, usted le quita esas baterías y le pone de Sodio podría alcanzar 300 kilómetros; eso es suficiente para una ciudad como la capital del país. La batería de Sodio tiene mucha más durabilidad y reciclabilidad que la de Litio. Los chinos ya tienen vehículos con baterías de Sodio circulando en las calles, porque es más barata y por la autonomía que presenta", acotó.



DATO DE INTERÉS

El periodo de vida de las baterías del IPN está determinado por la calidad de su producción, los materiales y el tiempo de uso. Son similares a las de los celulares porque se usan a diario durante los 365 días del año.

PATENTES EN PROCESO

Edilso Reguera aseguró que el IPN está en proceso para obtener las patentes de la tecnología empleada en las baterías de Litio. "No obstante –indicó– ya se tienen patentes de algunos procesos asociados a ambos proyectos (Litio y Sodio)". Con orgullo, el científico afirmó que desde que inició en 2008 los proyectos de los materiales que actualmente se emplean en las baterías de Litio y Sodio, se han graduado decenas de doctores y maestros en ciencias.

El asunto de la innovación tecnológica –resaltó– es un tema de seguridad nacional para México. "Cuando se cuenta con desarrollo tecnológico propio se tiene fortaleza, puede mejorar la economía y crear empresas industriales que sean mexicanas, sin la necesidad de depender del exterior. Se puede dar empleo a los mexicanos sin que tengan que cruzar la frontera", comentó.

"Hay ejemplos de países que eran pobres y agrícolas, pero transitaron el camino al desarrollo con ciencia y desarrollo tecnológico; ahora son una potencia, como el caso de China. Nuestro país puede llegar al desarrollo como transitó Corea del Sur, que fue un país de pescadores y de cultivadores de arroz. El futuro de México tiene que ver con la soberanía tecnológica", concluyó el científico naturalizado mexicano desde 2011 y quien ha publicado más de 300 artículos científicos. ♀



Sustitutos de piel

para tratamiento de pie diabético y quemaduras

Los andamios construidos con nanofibras de colágeno, elastina y biopolímeros son biodegradables, lo cual permite que la piel regenerada sobre el andamio tenga vascularización y desarrolle sensaciones nerviosas



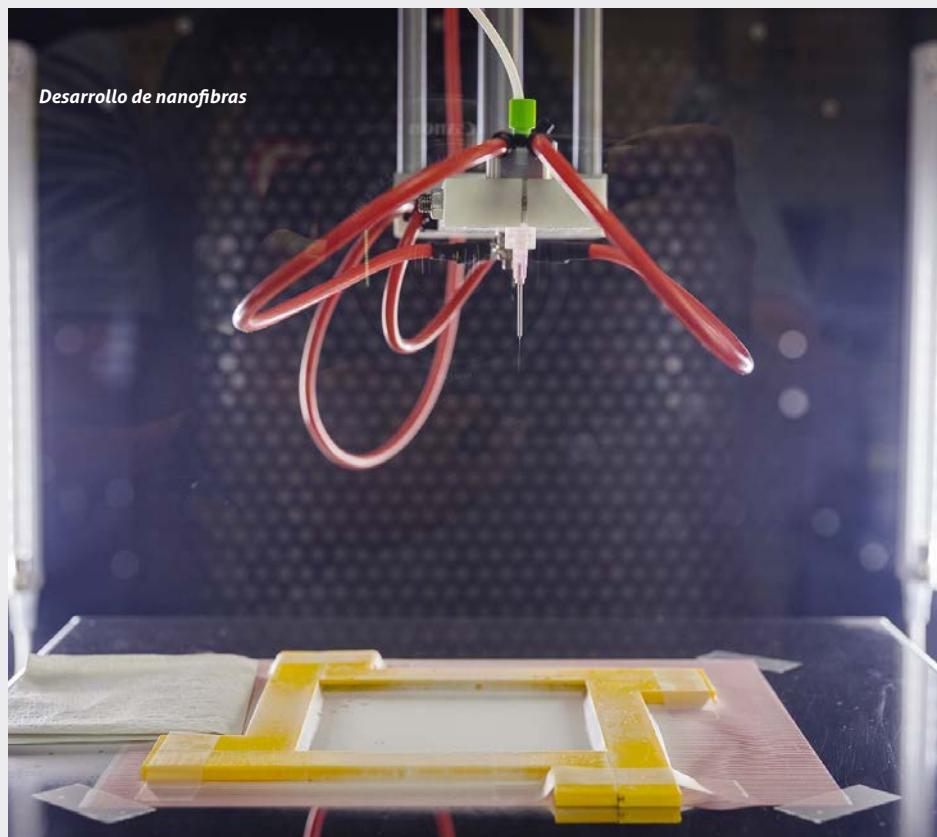
CLAUDIA VILLALOBOS

La piel es el órgano más grande del cuerpo humano y actúa como la primera línea de defensa contra influencias dañinas como fuerzas mecánicas, microorganismos o radiación. Además, mantiene la termorregulación, el equilibrio de fluidos y actúa como el órgano sensorial capaz de registrar presión, temperatura y dolor, gracias a receptores específicos.

Cuando la piel sufre daños por alguna situación crítica como el pie diabético, quemaduras graves o heridas a causa de accidentes, se puede recurrir a los reemplazos autólogos (injertos de piel del propio individuo) para renovarla.

Sin embargo, debido a que este tipo de sustitutos están limitados por la disponibilidad de zonas donantes y a que la epidermis de cada parte del cuerpo posee características y texturas diferentes, científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) desarrollaron una tecnología innovadora para brindar un tratamiento basado en la propagación de nueva piel a la medida de las necesidades de cada paciente.

"Especificamente los andamios de nanofibras biopoliméricas podrán generar nueva piel



Eduardo San Martín Martínez, científico del CICATA Legaria



y representarán una alternativa viable para tratar el pie diabético, porque ese tipo de heridas no se puede regenerar debido a que el sistema inmune está muy debilitado, por lo que el problema en la mayoría de los casos es motivo de amputaciones", advirtió Eduardo San Martín Martínez, especialista politécnico, quien señaló que por la aportación que representa esta tecnología, el Instituto Mexicano para la Propiedad Industrial (IMPI) le otorgó el título de patente número 397919 (Nanofibras de aplicación farmacológica para el tratamiento de lesiones cutáneas).

PUNTO DE PARTIDA

"En 2013, al regresar de una estancia sabática en Bélgica, un investigador con el que colaboraba me preguntó si sabía lo que eran las nanofibras. Yo tenía la idea de que eran una especie de telarañas, pero no sabía de ellas a profundidad, así que, la curiosidad por descubrir qué eran, fue el punto de partida para adentrarme en el estudio de estos materiales. En una de mis clases les platicué a los estudiantes sobre el tema y Josué Jiménez Vázquez mostró especial interés por fabricarlas. Iniciamos el proyecto y eso le valió al joven el sobrenombre de *El hombre araña*", señaló el científico de origen boliviano.

Debido a que en el Politécnico se tenía la inquietud sobre las nanofibras y no se contaba con un dispositivo para el desarrollo de éstas, el doctor San Martín junto con sus alumnos construyeron una infraestructura rudimentaria a partir de un equipo viejo de laboratorio que producía alto voltaje.

Al ver que el pequeño dispositivo generaba fluctuaciones de energía, otro estudiante que era especialista en electrónica solucionó el problema y armó un equipo similar, al incorporar el *flyback* o transformador de líneas que genera una alta

tensión necesaria para hacer funcionar un tubo de rayos catódicos (CRT) de un viejo televisor, le instaló la parte electrónica y así creó de forma artesanal el primer generador de nanofibras al que se adaptaron bombas de jeringa como las que usan en los hospitales para dosificar los medicamentos.

"Así empezamos a fabricar las primeras nanofibras que fueron muy rudimentarias, pero Josué las fue afinando poco a poco y con este proyecto obtuvo el grado de Maestro en Ciencias", externó Eduardo San Martín Martínez, investigador Nivel III en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII).

NANOFIBRAS Y PIEL DE POLLO

La matriz extracelular (MEC) del organismo es una estructura tridimensional formada por una red de macromoléculas como proteínas y polisacáridos que proporcionan soporte estructural y bioquímico a las células y tejidos del cuerpo, participa en la reparación del tejido dañado y el colágeno es su mayor componente.

La MEC tiene la capacidad de regenerarse, pero la velocidad y eficacia del proceso dependen del tipo de tejido, de la edad y condición de la persona. Por ejemplo, el proceso es muy lento e incluso deficiente en personas que, por las circunstancias señaladas, han sufrido pérdida de piel.

El doctor San Martín Martínez precisó que el reto que se plantearon fue construir una especie de matriz extracelular con andamios hechos de nanofibras de colágeno, y biopolímeros como polipropilactona (PCL) para favorecer las propiedades mecánicas, el crecimiento y propagación de las células de la piel (queratinocitos y fibroblastos), así como la regeneración del órgano.

El colágeno contenido en las nanofibras proviene de residuos naturales como la piel de pollo

DATO DE INTERÉS

Heridas crónicas, como las úlceras en pies diabéticos, son difíciles de tratar y pueden generar complicaciones graves. Los andamios, construidos de manera similar a la matriz extracelular natural, promueven el rápido desarrollo de las células epidermales y la cicatrización.



o tilapia, los cuales reciben un tratamiento fisicoquímico para extraer el compuesto; también se originan de polímeros biocompatibles y biodegradables, los cuales metaboliza el organismo al cumplir su función.

El colágeno liofilizado producido en el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Legaria, se somete a una caracterización fisicoquímica (estudio de sus propiedades estructurales, morfológicas y funcionales, electroforesis SDS-PAGE y cuantificación de hidroxiprolina) para otorgarle una calidad similar a los productos comerciales. Asimismo, mediante la técnica de espectrometría de infrarrojo (FTIR) se corrobora que contenga un similar espectro, presentando los mismos grupos funcionales del colágeno. Por la purificación y caracterización del colágeno se formarán los andamios que favorecerán el crecimiento de una nueva piel sin tener efectos secundarios.

ELECTROHILADO

Después de múltiples ensayos, el grupo de investigación obtuvo la formulación específica y se inició el proceso de electrohilado para formar las nanofibras. Este principio consiste en aplicar un alto voltaje (entre 5kv y 30kv) a la solución que, al cargarse eléctricamente, forma los hilos que se entrelazan al dirigirse hacia la placa colectora.

Las nanofibras, cuya dimensión oscila entre los 100 y 200 nanómetros (0.1 y 0.2 micras) son imperceptibles al ojo humano, sólo se pueden observar mediante un microscopio electrónico y cuando se van depositando sobre la superficie específica se ven como una mancha.

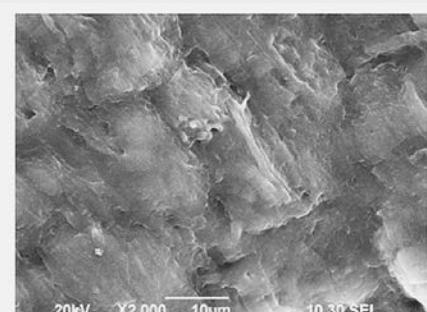
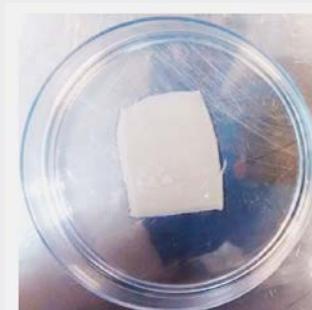
SIMILARES

El especialista San Martín Martínez aclaró que la construcción de los andamios no termina con el electrohilado. Después de ese proceso continúa la meticulosa tarea de conseguir que tengan una estructura similar a la matriz extracelular natural, lo cual se consigue con la conformación de enlaces cruzados (crosslink) para unir las nanofibras y lograr que tengan la alineación y el tamaño adecuado, así como la porosidad para favorecer el crecimiento de las líneas celulares de la piel, ya que se requiere un diámetro idóneo de nanofibras y un adecuado tamaño del entramado (ni muy pequeño ni muy grande) para favorecer más el crecimiento de la piel.

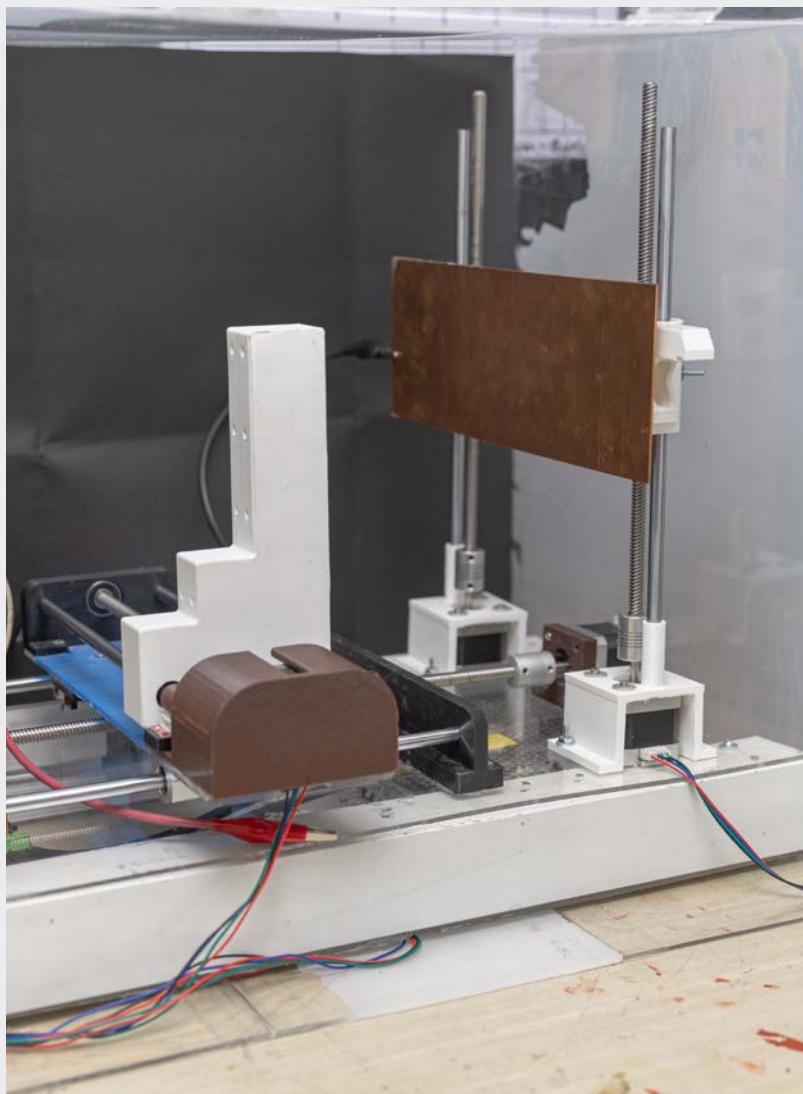
La tarea es muy complicada y minuciosa. Se debe poner especial cuidado en el flujo del electrohilado, que la concentración de los polímeros sea la apropiada, en el voltaje administrado y en la distancia entre los electrodos para que las



Imagen de sustituto de piel



Vista de piel en el microscopio electrónico





nanofibras tengan el tamaño preciso. También se analiza continuamente la evolución del entrecruzado y se hacen diversas pruebas hasta lograr la similitud con la MEC natural.

¿CÓMO CONSIGUERON ESO?

“Esta investigación fue publicada en la revista *Materials Research Society* de la Universidad de Cambridge, que colocó en la portada la imagen de la matriz extracelular obtenida por nanofibras y el título ¿Cómo consiguieron eso?”, expresó el científico con el orgullo reflejado en su mirada.

El experto del IPN detalló que las pruebas *in vitro* consistieron en situar los andamios en placas de Petri, sobre ellos se colocaron las líneas celulares de fibroblastos y queratinocitos para que crecieran las células y formaran un sustituto de piel. “Inicialmente las estructuras se ven como una pequeña mancha, pero con el paso de los días el cultivo se hace más perceptible hasta formar un sustituto de piel del tamaño del andamio de nanofibras”, expuso.

De acuerdo con el reporte científico, después de 16 días crecieron *in vitro* 10cm³ de piel. Al terminar el andamiaje el propio organismo podrá metabolizar la matriz nanométrica y bioabsorberla una vez que se constituya la matriz natural.

Estos resultados preliminares han marcado la pauta a los investigadores para realizar estudios *in vivo* en ratones. En esta etapa han agregado a los andamios factores de crecimiento y han observado que con estos componentes la piel de los roedores se está renovando con mayor rapidez.

El doctor Eduardo San Martín recalcó que es muy alta la expectativa de obtener resultados prometedores con pacientes, por ello, llegado el momento, buscarán colaboración con algún hospital para aplicar esta terapia a personas con pie diabético.

LA CIENCIA SIN CONCIENCIA NO ES ÚTIL

El científico del CICATA Legaria sostuvo que el motor que lo mueve profesionalmente es servir a la población y procurar su bienestar. “La ciencia sin conciencia no sirve, hay que tener conciencia de lo que se está haciendo y siempre recordar la vocación de servicio. Como científicos no podemos pensar en la fama o en el reconocimiento, debemos enfocarnos en el servicio a los demás, por eso, en el Laboratorio de Biomateriales trabajamos bajo ese precepto”, puntualizó.

El grupo de investigación actualmente profundiza el estudio de los factores de crecimiento para incorporarlo a los andamios y disminuir el tiempo de regeneración de la piel.

Además, prueban la incorporación de nanofármacos en los andamios, que a su vez se colocan en apóstitos, para tratar enfermedades como diabetes, hipertensión y ansiedad, con el propósito de evitar los efectos secundarios que generan tratamientos administrados por vía oral. ♀



Herramienta para complementar diagnóstico de cáncer de mama

Con programas especiales se genera un modelo digital, el cual se imprime en 3D con resinas fotosensibles para analizar físicamente si en las estructuras internas de la mama existen tejidos atípicos asociados con tumoraciones



Una tomografía, dos programas informáticos y el ingenio de un científico del Instituto Politécnico Nacional (IPN) fueron determinantes para dar origen a una tecnología, la cual podría convertirse en una herramienta complementaria para diagnosticar oportunamente el cáncer de mama.

Con casi 20 años de experiencia en el desarrollo de prótesis para distintas partes del cuerpo a partir de tomografías computarizadas, Juan Alfonso Beltrán Fernández, doctor en Biomecánica adscrito a la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, de la mano de especialistas del Hospital Regional “1º de Octubre” del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) logró materializar en modelos 3D lesiones en tejidos de mamas.

LOS MODELOS FÍSICOS

Como parte de otra investigación, el doctor Beltrán Fernández al analizar algunas tomografías computarizadas de tórax, se percató de que era posible leer tejidos de mamas con las herramientas ingenieriles que usa para segmentar las tomografías, fue así que surgió la idea de generar los modelos físicos a partir de ese tipo de imágenes, cuyas estructuras internas de las mamas se reproducen exactamente iguales a las reales.

“Para los especialistas es muy importante contar con estos modelos tangibles porque les permite tomar decisiones oportunas y contar con un elemento complementario muy valioso para los diagnósticos”, afirmó el integrante del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), Nivel II.

PROCESO DE PRODUCCIÓN

La fabricación de los modelos tiene como punto de partida las imágenes provenientes de tomografías computarizadas, de resonancias magnéticas, mamografías e incluso de ultrasonidos, las cuales se analizan mediante el programa informático ScanIP que permite extraer un archivo imprimible en 3D



Juan Alfonso Beltrán Fernández, doctor en Biomecánica de la ESIME Zacatenco

denominado estereolitográfico (STL por sus siglas en inglés).

La ventaja de ese archivo es que gracias a un visor externo llamado Meshmixer es posible separar, manipular y mover dinámicamente todas las estructuras de la mama, desde la capa externa de la piel hasta el pezón, los conductos, los vasos, los lóbulos, los tejidos y ganglios; dentro de estos últimos se pueden apreciar tejidos atípicos que normalmente están asociados a tumoraciones.

El especialista en Biomecánica explicó que los médicos analizan de manera convencional las imágenes mediante la interpretación de la escala de tonalidades grises, mientras que a partir de estos programas informáticos (ScanIP y Meshmixer) se tiene la posibilidad de segmentar capa por capa la información de la tomografía y observar por separado cada estructura.

Una vez que se tiene completo el modelo digital se inicia el proceso de impresión en 3D en resina fotopolimérica. “La estructura interna de toda la fisiología de la mama se imprime entre un 80 al 100 por ciento de su tamaño



”

La ventaja de la tecnología politécnica es que al contar con el modelo 3D es posible identificar desde distintos ángulos las tumoraciones, aun cuando el tejido mamario sea muy denso, situación que es más complicada determinar mediante las imágenes de la mastografía



real, este proceso se realiza en aproximadamente 8 o 9 horas".

Al terminar la impresión es necesario separar con una espátula el modelo de la base en la que fue impreso y para que éste quede perfectamente limpio se introduce en un equipo especial (agitadora centrífuga), el cual tiene en la parte inferior un motor electromagnético (semejante a lo que se encuentra en las generadoras de espuma para cafés capuchinos conocidas como "Aeroccino") que se encarga de agitar el alcohol isopropílico para que el modelo desprenda los residuos de resina líquida del proceso de impresión. La fase de lavado dura entre 5 o 10 minutos.

El siguiente paso consiste en colocar el modelo limpio en la plataforma de otro equipo donde se termina de curar o polimerizar (proceso para endurecer con luz led la resina y darle la resistencia óptima para el diagnóstico).

USO DIDÁCTICO Y PARA PLANEAR CIRUGÍAS

El doctor Juan Alfonso Beltrán Fernández señaló que una vez terminado el proceso, el modelo se puede manipular para analizar a detalle las estructuras con el propósito de apoyar el diagnóstico y ayudar a los médicos en la toma de decisiones.

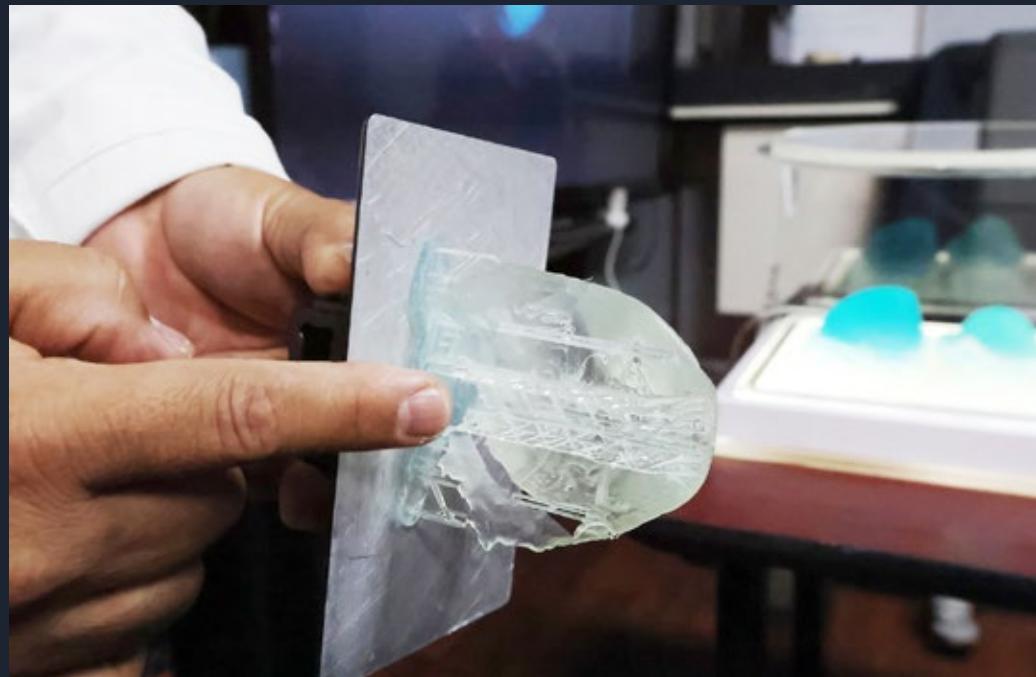
Mencionó que, por sus características, estos modelos pueden ser de gran utilidad para la enseñanza de los mé-

dicos en formación y para dar pláticas de carácter preventivo a los pacientes. Inclusive el experto politécnico consideró la posibilidad de fabricarlos con materiales más flexibles para la planeación de cirugías.

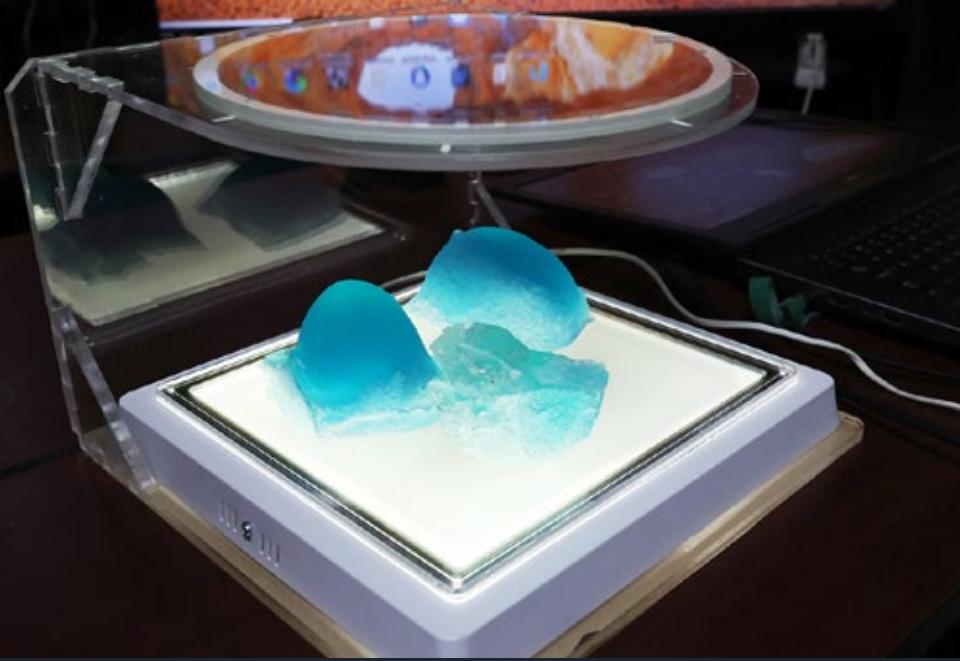
POLARIZADOR

Las resinas fotopoliméricas con las que están elaborados los prototipos poseen características ópticas que los hacen

Lo novedoso de esta técnica para apoyar el diagnóstico es la relación que se puede establecer entre tejidos malignos con la expresión de los patrones de colores



Con la impresión en 3D de las estructuras internas de la mama se pueden detectar tejidos atípicos asociados con tumoraciones



Los modelos se colocan en el polarizador para analizarlos exhaustivamente

muy sensibles, por lo que, al colocarlos en un polarizador portátil de diseño propio y exponerlos a la luz blanca es posible analizarlos exhaustivamente.

"Por las propiedades ópticas de la resina se puede identificar bajo la luz blanca la presencia de tumoraciones. También es posible observar que entre más acumulación de tejido hay, la tonalidad de los patrones de colores y las escalas son más intensas", precisó.

A simple vista dicha escala de colores no se registra, sino hasta que se coloca el modelo en el polarizador y se aprecian pequeñas manchas con patrones en tonalidades verdes y tornasol, lo cual puede dar la pauta al médico para realizar o no una biopsia del tejido.

Lo novedoso de esta técnica para apoyar el diagnóstico es la relación que se puede establecer entre tejidos atípicos o malignos con la expresión de los patrones de colores, de esa forma, una mayor pigmentación se vincula con un estadio más avanzado de la neoplasia.

"Cuando el tejido está sano la zona se ve translúcida. Hemos realizado modelos a partir de tomografías de personas sanas y al ponerlos en el polarizador se ven totalmente translúcidos y cuando hay alguna neoplasia aparecen distintas tonalidades de acuerdo con el tipo de tejido", precisó el investigador politécnico.

BI-RADS

La puntuación BI-RADS es el acrónimo de Breast Imaging Reporting and Data System (Sistema de datos e informes

sobre imágenes mamarias). Este sistema de puntuación es una estrategia universal que permite a los médicos ofrecer a las pacientes una clasificación de sus mamografías y otras imágenes mamarias para darles una idea de si hay algún motivo de preocupación.

El doctor Beltrán Fernández comentó que el análisis de los modelos con el polarizador permite ubicar, de acuerdo con los patrones de colores, el nivel en que se encuentran los pacientes. BI-RADS 1 y 2 lo manejan como etapa inicial, la fase intermedia corresponde a BI-RADS 3 y 4 y el periodo avanzado corresponde a BI-RADS 5 y 6.

DIVULGACIÓN Y REGISTRO DE PATENTE

Debido a que se trata de una tecnología novedosa en México, el doctor Juan Alfonso Beltrán Fernández participará en la 18th Conferencia Internacional de Ingeniería Computacional Avanzada y Experimentación (ACEX, por sus siglas en inglés) 2025, que se realizará el mes de junio en Nápoles, Italia, para dar a conocer los avances de la investigación.

Como producto de ello, la aportación politécnica se publicará como un capítulo de libro y también se buscará el registro de la patente ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

COLABORACIÓN

El especialista de la ESIME Zacatenco destacó que el resultado de esta tecnología de frontera tiene mucho que ver

con la colaboración de los especialistas del Hospital Regional "1^o de Octubre", los doctores Enrique Granados Sandoval, Azyadeth Monroy Salinas y María del Rocío Thompson, así como de los médicos residentes Maricela García Rojas, Cinthya Patricia Camacho Galván y Ulises Vega Aceves.

Además, se ha contado con la contribución de los estudiantes de posgrado Verónica Guzmán Mercado y Carlos Uriel Castelán Sánchez, así como de Julieta Aimée Zilli González, Andrea Hernández Benítez y Pamela López Miranda, quienes son alumnos de otras instituciones y han participado en el programa de verano de investigación que el doctor Beltrán Fernández promueve para la formación profesional de los interesados.

¿QUÉ SIGUE?

Por la trascendencia que representa esta innovación, el doctor Beltrán Fernández fortalecerá las alianzas con los hospitales para mejorar la tecnología.

Asimismo, como parte de las nuevas estrategias del Instituto Politécnico Nacional encaminadas a fortalecer las investigaciones, se ampliarán las colaboraciones con especialistas del IPN y de otras instituciones para reforzar el diagnóstico y contribuir a reducir las tasas de mortalidad a causa del cáncer de mama mediante el desarrollo de tecnología aplicada que sea económica y funcional. ♀



¡Próximamente en tu escuela!



¡No te lo pierdas en Gaceta tv!

www.ipn.mx/gacetapolitecnica/pata-de-burro.html



Monitoreo IPN sargazo en conjunto con Francia

Para mitigar el problema de la macroalga, científica del CIIEMAD propone instalar biodigestores en sitios estratégicos para generar biogás y transformarlo en energía eléctrica





Se estima que en 2025 la llegada masiva de la macroalga alcanzará los 37 millones de toneladas y podrían superar el máximo histórico registrado en 2018

CLAUDIA VILLALOBOS

Entre los meses de marzo a agosto, el mar Caribe mexicano se tiñe de una tonalidad marrón por el arribo masivo del sargazo, macroalga que se agita en las aguas cristalinas y se instala en las playas como visitante incómodo; se prevé que para este 2025 alcance una cifra de aproximadamente 37 millones de toneladas, volumen muy difícil de contener y que, sin duda, incrementará las repercusiones negativas que ya tiene en el medio ambiente, la economía, el turismo y la salud del ser humano.

La presencia de esta macroalga en el océano es muy antigua, en los escritos de Cristóbal Colón cuando llegó a América ya hablaba del Mar de los Sargazos, el cual se encuentra en el Océano Atlántico norte y debe su nombre a la presencia de las especies pelágicas *Sargassum fluitans* y *Sargassum natans*, cuyas vesículas de gas les permiten desplazarse flotando fácilmente hasta alcanzar las aguas de la región del Caribe.

CAMBIO DE RUTA

“El sargazo implica un problema muy serio que no es exclusivo de México, todo el Caribe sufre sus efectos, por lo tanto, se deben hacer esfuerzos de colaboración internacional para generar estrategias adecuadas”, señaló la doctora Norma Patricia Muñoz Sevilla, científica del Instituto Politécnico

Nacional (IPN) con amplia experiencia en el estudio de mares y costas; además, desde hace diez años, se ha dedicado a la investigación del sargazo.

La experta del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD) refirió que hasta hace unas décadas, el sargazo que se desprendía de su lugar de origen seguía una ruta que bajaba hacia la costa oeste de África, cruzaba el Atlántico y llegaba a Sudamérica, pasando por la desembocadura de los ríos Amazonas y Orinoco, su desplazamiento continuaba hasta llegar al Caribe. Parte de esta masa de sargazo proseguía su recorrido hasta incorporarse nuevamente al Mar de los Sargazos. Esta ruta formó parte del primer modelo conceptual de desplazamiento del sargazo.

¿A qué se debe el cambio de ruta desde hace más de una década? Actualmente el sargazo se desplaza entre la costa oeste de África y la parte este de Sudamérica hasta llegar al Golfo de México, conformando el llamado “cinturón de sargazo”. La gran cantidad de nutrientes que se encuentran en la desembocadura de los tres grandes ríos ubicados en la zona de desplazamiento de la macroalga origina un enriquecimiento de las aguas conocido como eutrofificación, lo que permite un crecimiento acelerado de ésta.

El Gran Cinturón de Sargazo del Atlántico, que se extiende desde

África Occidental hasta el Golfo de México, puede alcanzar 8 mil kilómetros (5 mil millas) de ancho, lo cual nos da una idea de la dimensión del problema que se tiene que solucionar mediante la colaboración entre naciones, advirtió la integrante con el nivel II en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII).

BIOGÁS

Los grandes volúmenes de masa orgánica acumulados en las playas provocan un olor fétido a causa de la descomposición, lo cual ocasiona la emanación de gases: ácido sulfídrico, amoniaco, metano y dióxido de carbono (CO_2), los cuales tienen repercusiones en la salud.

Por los riesgos que esto significa, y con el propósito de darle un valor agregado al sargazo, la doctora Muñoz Sevilla considera que la opción más viable para mitigar el problema del sargazo es la instalación de biodigestores en sitios estratégicos para generar biogás y transformarlo en energía eléctrica.

"Hay quienes argumentan que el valor calórico del sargazo es muy bajo y por ello no conviene esa alternativa, pero lo que sobra es materia prima, así que si se instalan biodigestores y se genera biogás mediante una turbina, es posible generar energía eléctrica. Como residuo se pueden recuperar parte de los elementos que lo conforman. En España ya hay biodigestores para esa finalidad, no es una tecnología nueva, de tal forma que se puede actuar en ese sentido para empezar a dar solución al problema, así como profundizar las investigaciones para diversificar el uso de la macroalga", expuso.

PARTICIPACIÓN INTERNACIONAL

Mediante el proyecto que desarrolla la doctora Muñoz Sevilla, a nivel del Politécnico y del país, se participa en la Red de Monitoreo de Vigilancia y Medición de la Calidad del Aire en el Caribe.

"Francia emitió una convocatoria en la que junto con otros cuatro países resultamos seleccionados por el proyecto realizado en el CIIEMAD en colaboración con el Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad Cancún; el gobierno del estado de Quintana Roo, a través de la Dirección de Monitoreo de Cambio Climático y Sargazo, y con el Movimiento POP (Protect Our Planet), ONG Internacional".

Desde marzo de 2025 empezamos a medir en tiempo real los niveles del ácido sulfídrico y del amoniaco para contar con un parámetro de los niveles y las posibles afectaciones que ello podría tener en los sargaceros, que son las



Norma Patricia Muñoz Sevilla, científica del CIIEMAD

personas que se dedican a retirar la macroalga de las playas.

Esta tarea la realizan mediante la instalación inicial de los sensores ubicados en Punta Nizuc (Cancún), Akumal y Mahahual, Quintana Roo, para la medición de los gases mencionados.

"Este año instalaremos dos más y el gobierno del estado pondrá cinco más en 2025. En total esperamos montar 20 equipos que midan los gases en todo el litoral del estado, en Cozumel e Isla Mujeres, que son las dos islas con mayor población", indicó la especialista del IPN, quien mencionó que estas acciones se derivan de un estudio previo que se realizó con apoyo del Observatorio para el monitoreo de la calidad del aire en la isla de Martinica (Madininair) y del financiamiento de Francia.

Adicionalmente se cuenta con un sistema de medición de dirección e intensidad de viento para monitorear el desplazamiento de los gases provenientes de la descomposición del sargazo.

La especialista condecorada por el Gobierno de la República Francesa con las Palmas Académicas en Grado de Caballero refirió que a partir de dichos estudios prevén contar con una base de datos muy robusta que se conformará con el



apoyo del gobierno de Quintana Roo para buscar estrategias encaminadas al manejo integral del sargazo en el estado.

CAMBIO CLIMÁTICO E IMPACTO

La doctora Norma Patricia Muñoz Sevilla destacó que el Mar de los Sargazos es de tipo oligotrófico (con bajo nivel de nutrientes) y por muchos años permaneció estable. Las algas luchaban por su sobrevivencia e ingerían poco sustento, pero el entorno se modificó como consecuencia del cambio climático, esto propició alteraciones químicas y así se inició un descontrol no sólo para esta macroalga, sino para todo el ecosistema marino.

Además, el sargazo representa una enorme amenaza para los sistemas acuáticos de la región del Caribe debido a que consume grandes cantidades de oxígeno y crea una barrera que bloquea la luz y dificulta que los organismos que se encuentran debajo realicen la fotosíntesis, lo cual implica la pérdida paulatina de la biodiversidad marina.

Asimismo, la contaminación del mar ha cambiado la densidad del agua y de las corrientes marinas. "Por ejemplo, una temperatura mayor a la habitual en la superficie del mar provoca cambios estructurales en los ecosistemas. Al absorberse enormes cantidades de dióxido de carbono de la atmósfera se acidifica el océano y aquellos organismos constituidos por carbonato de calcio, como los moluscos, empiezan a perder sus conchas y a morir, de igual forma los arrecifes coralinos se ven afectados".

La integrante de la Comisión de Sargazo de Quintana Roo señaló que lo ideal sería sacar en alta mar el alga y evitar que llegue a las playas,

pero el exacerbado volumen complica esa tarea. "Al llegar a la playa se acumula en bloques que semejan gruesas carpetas que llegan a medir hasta 150 metros de ancho, lo cual contribuye a la reducción de la longitud de las playas y genera significativas pérdidas económicas para la industria hotelera", puntualizó la especialista politécnica.

En cuanto a las afectaciones a la salud, la doctora Norma Patricia Muñoz Sevilla expuso que la macroalga es todo un ecosistema que integra larvas de peces, así como pequeños organismos e incluso medusas; es una masa gigantesca que es urticante, por eso al entrar en contacto con la piel genera picazón y salpullido.

En virtud de todos los elementos que arrastra a su paso, el sargazo acarrea metales pesados, entre ellos el arsénico, que es un metaloide, y aunque ya existen en Cancún, Quintana Roo, algunas empresas dedicadas a retirar ese elemento químico, la técnica es muy cara.

EXPECTATIVAS

Al externar su preocupación por el problema del sargazo, la especialista con 49 años de trayectoria docente y en investigación en el Politécnico consideró necesario fortalecer el trabajo conjunto en redes a nivel nacional (gobiernos estatales y la academia), así como en el ámbito internacional para generar sinergias y obtener resultados lo más pronto posible.

Finalmente habló de su deseo como científica de seguir preparando jóvenes que continúen aportando nuevos conocimientos en materia de ciencia aplicada y proseguir con sus investigaciones orientadas al cuidado del planeta. **g**

DATO DE INTERÉS

El sargazo reduce significativamente el paso de luz solar y los niveles de oxígeno en el agua, lo cual provoca afectaciones en diversas especies, como peces, pastos marinos y arrecifes.

Obtienen electrodos del sargazo para descontaminar aguas residuales

Un grupo de alumnos de posgrado de la ENCB obtuvo el primer lugar en la Incubadora de Talento Hídrico INNODROP 2025 por la elaboración de dispositivos a partir del carbón vegetal extraído del sargazo que se utilizan en un proceso electroquímico para degradar contaminantes provenientes de la industria textil



Si bien el sargazo representa un problema grande de contaminación debido al gran tonelaje que año con año arriba a las costas de México y el Caribe, cuatro estudiantes de posgrado del Instituto Politécnico Nacional (IPN) unieron sus conocimientos interdisciplinarios e ingenio para buscar nuevos usos de esta alga bajo principios sostenibles.

De esa forma, mediante sus proyectos de tesis, Geovani Flores Sánchez, Frida López López, Angel Eduardo Lugo Dorantes y José Fernando Carmona Neri, adscritos a la Maestría en Sostenibilidad e Innovación en Tecnología Ambiental de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) buscan remover contaminantes generados por la industria textil con el uso de electrodos fabricados con nanocarbono vegetal proveniente del sargazo.

“
El sargazo
se somete a un
tratamiento químico
para quitar las sales
y metales pesados



José Fernando Carmona, Frida López, Angel Eduardo Lugo y Geovani Flores, estudiantes de posgrado de la ENCB

El trabajo asesorado por el doctor Jorge Alberto Mendoza Pérez es inédito, ya que hasta el momento no existen dispositivos elaborados a partir de sargazo que se empleen en sistemas electroquímicos para tratar aguas residuales.

Este equipo de estudiantes recientemente obtuvo el primer lugar en la Incubadora de Talento Hídrico INNODROP 2025, iniciativa del Centro Regional de Seguridad Hídrica (Cershi), respaldada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y Grupo Modelo. Este programa impulsa el talento de jóvenes innovadores y reconoce su espíritu emprendedor, orientado a diseñar soluciones frente a los grandes desafíos de la seguridad hídrica que enfrenta México.

BIOCARBÓN NANOMÉTRICO

Actualmente diversos grupos de investigación ya usan el sargazo para obtener biogás o biodiésel. Los jóvenes politécnicos destacaron que al percatarse de que durante dichos procesos una gran parte de la biomasa se desaprovecha debido a que no se transforma completamente, consideraron la posibilidad de utilizar integralmente los desechos finales.



Nanocarbón obtenido del sargazo

Geovani Flores señaló que el primer paso consistió en someter el sargazo seco a un tratamiento químico para quitar las sales y metales pesados, se elimina la humedad, se seca y mediante una técnica denominada pirólisis –que es una transformación química realizada mediante un proceso térmico a altas temperaturas y tiempos de operación específicos– se obtienen biogás, biodiésel y una fracción sólida, conocida como Biochar –carbono vegetal–, el cual se transforma hasta tamaño nanométrico, con el propósito de mejorar las propiedades.

Detalló que para transformar el carbono utilizan catalizadores especiales desarrollados por ellos, lo cual permite modificar los tamaños amorfos



Electrodos fabricados con nanocarbono vegetal de sargazo para remover contaminantes de la industria textil

iniciales para lograr que los nanotubos de carbono y grafeno posean tamaños nanométricos uniformes.

Una vez que se tiene el biocarbón nanométrico se caracteriza y mediante diversas técnicas se verifica que las partículas posean el tamaño nanométrico adecuado (grosor, diámetro y longitud) para fabricar los electrodos y conseguir que posean mejores propiedades de conducción eléctrica que otros dispositivos comerciales. Asimismo, se corrobora que cumplan con los parámetros de calidad con base en las normas internacionales.

LOS ELECTRODOS

“Para fabricar los electrodos, al biocarbón se le agregan algunos semiconductores y dicha formulación se somete a un proceso térmico para que los conductores eléctricos adquieran la dureza específica para que se lleve a cabo adecuadamente el proceso electroquímico”, explicó Angel Lugo.

Resaltó que además de verificar que los electrodos tengan el tamaño apropiado, se prueban en una fuente de poder mediante la que se les suministra un voltaje y amperaje específico para corroborar su eficacia en la remoción de contaminantes del agua residual proporcionada por una empresa textil, la cual contiene pigmentos provenientes de la tinción de mezclillas.

Precisó que el color índigo es muy difícil de eliminar de las aguas residuales, por lo que muchas veces los procesos de tratamiento convencionales quedan incompletos, por ello se busca que esta tecnología politécnica elimine la mayor parte de la materia orgánica e inorgánica presente en esta agua.

Frida López mencionó que, al igual que otras empresas textiles, el negocio que proporcionó el agua para evaluar los electrodos cuenta con sistemas de separación de aguas residuales grises e industriales, por lo que no hay mezcla de efluentes, no obstante es casi imposible no verter desechos líquidos que aún contienen pigmentos a cuerpos de agua limpia como lagos, lagunas y mares, así como al alcantarillado, lo que representa una fuente de contaminación.

Comentó que se busca que los electrodos elaborados en el Laboratorio de Química Orgánica del departamento de Ingeniería en Sistemas Ambientales, además de contribuir a eficientar el tratamiento de las aguas residuales de las industrias textiles, también incidan en un mejor cumplimiento de la normativa correspondiente.

Indicó que la reacción química provocada por los electrodos coagula los contaminantes. “Dichos coágulos se pueden extraer y tratarse con diferentes técnicas, como la deshidratación, con lo que se logra una disposición final más sencilla”, agregó.

DATO DE INTERÉS

Para 2025 se prevé que el sargazo alcance una cifra de aproximadamente 37 millones de toneladas, por lo que urge encontrar nuevos usos para reducir los efectos negativos en el medio ambiente, economía, turismo y salud del ser humano.



López López expuso que para determinar el amperaje y voltaje que se debe utilizar para remover los contaminantes, se efectúan una serie de procesos y modelos estadísticos, lo cual permite modular las variables de acuerdo con la cantidad y concentración de contaminantes contenidos en el agua, ya que cada efluente es distinto.

TECNOLOGÍA SOSTENIBLE

La visión de los jóvenes de la ENCB es generar un sistema integral; por ello, con el propósito de que la tecnología politécnica lleve implícito el sello de la sostenibilidad, incorporaron al proceso paneles solares, los cuales proveen la energía necesaria al sistema para efectuar la descontaminación.

Fernando Carmona, quien cuenta con certificación oficial para la instalación de paneles solares, hizo los cálculos pertinentes para garantizar la cobertura adecuada de las necesidades energéticas del prototipo.

Advirtió que si este proceso llegara a escalarse igualmente se incorporaría la energía solar como un traje a la medida a los requerimientos particulares. "Los paneles de silicio tienen la ventaja de que poseen mayor estabilidad que los de otros materiales, lo cual permite estimar tiempos de vida útil para hacer un dimensionamiento si se decidiera incorporarlo a nivel industrial".

La eficiencia de los electrodos ya se probó con éxito a nivel semipiloto, por lo que está en proceso un artículo científico en el que se reportarán los resultados. Además en breve se buscará el registro de la patente de los electrodos.

El doctor Jorge Mendoza, quien desde el 2016 ha desarrollado distintos proyectos de investigación orientados a la búsqueda del aprovechamiento del sargazo, consideró la necesidad de conjuntar los esfuerzos aislados de investigaciones que actualmente se hacen en México en torno del sargazo para establecer una biorrefinería nacional, la cual, impulsada por el gobierno, incentive el proceso de estos residuos y, además de obtener biogás y biodiésel, se puedan generar otros productos para solucionar problemáticas específicas en beneficio del cuidado del medio ambiente y de la sociedad. ♀



Asesor Jorge Alberto Mendoza Pérez con los estudiantes de Maestría en Sostenibilidad e Innovación en Tecnología Ambiental



Urge una regulación para la basura espacial, coinciden especialistas

Estos desechos de pequeños fragmentos de cohetes, satélites, herramientas y naves, por ejemplificar algunos, superan los seis millones de toneladas orbitando en el espacio exterior



ZENAIDA ALZAGA

En julio pasado, en aguas nacionales del Golfo de México, cerca de la Playa Bagdad, en Matamoros, Tamaulipas, se detectaron restos de metal y materiales tóxicos, consecuencia de la explosión del cohete propulsor de la Starship (propiedad de la empresa SpaceX), denominados como basura espacial.

La basura espacial son los desechos o pequeños fragmentos de cohetes, satélites, herramientas, naves o estaciones inoperables que se destruyen por colisiones con otros objetos, y que superan los seis millones de toneladas orbitando en el espacio exterior en tamaños desde un milímetro hasta restos de grandes dimensiones.

Expertos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) señalan que, para coadyuvar a la reducción de la basura espacial, se requiere del diseño de nuevas naves o satélites con materiales que sean amigables con el espacio, además del uso de combustibles menos contaminantes, ya que la acumulación y choque de estos fragmentos en el espacio exterior pueden ocasionar afectaciones a la capa de ozono de la Tierra, telecomunicaciones, a los astronautas que realizan misiones espaciales, así como a la población por la caída o fragmentación de los mismos.

Coinciden en que debe haber una regulación más severa en las leyes internacionales para garantizar que se harán cargo de sus desechos y evitar daños ecológicos irreparables.

Los doctores Jesús Mares Carreño, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Hidalgo (UPIIH); Hans Christian Correa Aguado, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas (UPIIZ), así como Mario Alberto Mendoza Bárcenas, del Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA) del IPN, alertan sobre los riesgos que implica la caída y desintegración de los desechos de futuras misiones o exploraciones al espacio, incluso, el impacto que podría provocar a la Tierra.

El doctor Correa Aguado afirma que la reacción en cadena por el choque de los desperdicios (síndrome de Kessler), trae como resultado pequeñas fracciones que cuando regresan a la Tierra producen óxidos metálicos y óxidos de nitrógeno.

Durante el lanzamiento de los cohetes, se producen emisiones de vapor de agua, productos derivados de la quema de combustibles fósiles y compuestos con cloro, con un alto impacto negativo en la atmósfera y en la capa de ozono.

Alerta que cuando los satélites regresan a la atmósfera se fragmentan, liberando grandes cantidades de calor y partículas ultrafinas de metales pesados, como Aluminio (Al), Titanio (Ti), Hierro (Fe), y Cadmio (Cd), las cuales pueden persistir en la estratosfera y



Mario Alberto Mendoza Bárcenas, investigador del CDA

“
Estados Unidos, Rusia y China son los principales países que han contribuido a la generación de desechos espaciales



Hans Christian Correa Aguado, científico de la UPIIZ

favorecer procesos de degradación del ozono, lo que provoca el incremento de la radiación ultravioleta tipo B (UVB) y un mayor daño para la salud humana.

El también catedrático de la UPIIZ señala que una mayor radiación de tipo UVB también puede impactar a organismos marinos como el fitoplancton, así como a las microalgas, fundamentales en la producción de oxígeno (O_2) y en la captación de dióxido de carbono (CO_2), lo que pone en riesgo los ciclos naturales de los ecosistemas acuáticos y terrestres.

Además, las partículas metálicas derivadas de la destrucción o fragmentación de los satélites, son arrastradas posteriormente por las lluvias, depositándose en suelos y cuerpos de agua donde ejercen efectos negativos a diferentes microorganismos, tales como potenciales daños a las bacterias nitrificantes (Nitrosomonas y Nitrobacter), lo que alteraría de manera significativa el ciclo del nitrógeno.

De acuerdo con el especialista, los microorganismos presentes en la atmósfera (como las esporas de hongos: *Cladosporium* y *Penicillium*), pueden actuar como núcleos de condensación de nubes, ya que durante las precipitaciones, las gotas de agua incorporan y transportan contaminantes atmosféricos hasta la superficie, incluidas las partículas metálicas liberadas durante el reingreso de satélites y fragmentos espaciales.

De esta forma, la contaminación generada por la actividad espacial se logra integrar también al ciclo hidrológico y puede alterar la estabilidad de los ecosistemas.

El doctor Mendoza Bárcenas del CDA y catedrático de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, agrega al respecto que los sistemas de alimentación (energía) de los dispositivos que orbitan en el espacio contienen materiales radioactivos que al tener contacto con la atmósfera causan importantes daños ambientales y su ingreso a la atmósfera representaría un alto riesgo en zonas de alta densidad poblacional, y ocurriría desequilibrio ecológico.

¿CUÁLES SON LOS PAÍSES QUE MÁS CHATARRA ESPACIAL PRODUCEN?

Los doctores Hans Christian Correa Aguado y Jesús Mares Carreño, de la UPIIZ y de la UPIIH, respectivamente, puntualizaron que Estados Unidos, Rusia y China, son los principales países que han contribuido a la generación de desechos espaciales con el lanzamiento de cohetes y satélites, seguidos de Reino Unido, Japón, Canadá, Alemania, Francia y España. Mientras que, en los primeros lugares de la región de América Latina, se encuentran Brasil y Argentina.

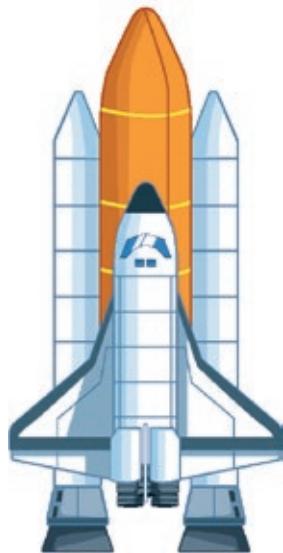
Por otra parte, dentro de los principales fabricantes de componentes para la construcción, operación y lanzamiento de los dispositivos, destacan en los primeros lugares Estados Unidos, Reino Unido, China, Rusia e India.

El doctor Mares Carreño expuso que lejos de solucionarse la producción de desechos, esta tendencia va a la alza. Por ejemplo, en 2020, se pusieron en órbita mil 300 satélites; en 2021, mil 400; en 2022 fueron 2 mil 400, y en 2023, 2 mil 900.

Se estima que, en los próximos siete u ocho años, serán alrededor de 2 mil 800 satélites anuales, lo que conlleva consigo contaminación en el espacio y atmósfera a consecuencia de la quema de combustibles y energía de los cohetes que transportan satélites o misiones espaciales tripuladas.

La Agencia Espacial Europea (ESA, por sus siglas en inglés) estima que,

“
Es necesario impulsar legislaciones internacionales más severas para preservar el entorno espacial



de 1957 a la fecha, se han lanzado alrededor de 7 mil cohetes al espacio, y puesto en órbita 13 mil 630 satélites artificiales, de los cuales 6 mil 600 se mantienen activos, y 2 mil 250 son desperdicios.

El catedrático de la UPIIH puntualizó que en la Órbita Ecuatorial Geoestacionaria (GEO, órbita circular o supersíncrona, ubicada a una altitud aproximada de 35 mil 786 kilómetros), está latente el riesgo de colisión entre los desechos con los satélites o estaciones espaciales activas, ya que éstos viajan a velocidades superiores al sonido, por encima de los 343 metros por segundo (unos 29 mil kilómetros por hora).

¿QUÉ PROPONEN LOS INVESTIGADORES?

La Agencia Espacial Europea ha urgido en la necesidad de desarrollar políticas y sanciones más estrictas para los países que generen basura con el objeto de que se cuente con un entorno orbital limpio con miras a 2030, a través del uso y diseño de nuevos materiales amigables con el ambiente y con capacidad de desintegrarse una vez que termine su vida útil, así como la incorporación de combustibles no contaminantes.



Jesús Mares Carreño, investigador de la UPIIH

En este sentido, el doctor Hans Christian Correa Aguado de la UPIIZ sostuvo que se tiene que trabajar en el desarrollo de nuevos materiales poliméricos biodegradables que puedan desintegrarse al término de su vida útil sin perjudicar el espacio exterior.

Señala necesario impulsar el uso de biocombustibles. Hoy en día, agencias como la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) y la ESA utilizan principalmente Hidrazina (N_2H_4) y Clorhidrato de Hidroxilamina ($NH_2OH\cdot HCl$) como

Para reducir la basura espacial se requiere del diseño de nuevas naves o satélites con materiales que sean amigables con el espacio



Se estima que, en los próximos siete u ocho años se pondrán en órbita

2 MIL 800

satélites anuales



propelentes, debido a la gran energía que liberan en su combustión.

La Hidrazina –enfatiza– es altamente tóxica y representa un mayor riesgo ambiental y para la salud, en comparación con la Hidroxilamina, por lo que considera urgente que la ciencia avance en el desarrollo y producción de combustibles más seguros y sostenibles. “Desgraciadamente, la carrera espacial es mucho más rápida y grande que el avance de la tecnología para reducir los contaminantes en el espacio”, apunta el investigador.

El doctor Jesús Mares Carreño de la UPIIH considera que para mitigar el incremento de basura espacial se requiere del rediseño de satélites, estaciones, naves y sistemas, así como mejorar los mecanismos para el mantenimiento de los mismos para extender su vida útil, incluso perfeccionar los mecanismos de maniobrabilidad para detectar posibles amenazas de colisión con otros artefactos.

El doctor Mario Alberto Mendoza Bárcenas coincide con los expertos en la necesidad de emplear materiales biodegradables para evitar la acumulación de chatarra en las órbitas LEO y GEO.

Por ello, en las últimas misiones a la estratosfera con la NASA, con el EMIDSS (Módulo Experimental para el Diseño Iterativo de Subsistemas Satelitales), el grupo de investigadores de diversas escuelas del Politécnico comenzó a desarrollar experimentos con materiales biodegradables como yute, algodón, bambú, o incluso grafeno, como alternativas para evitar la basura en el espacio cercano.

¿EXISTE NORMATIVIDAD PARA REGULAR Y/O CONTROLAR LA EMISIÓN DE ESTA BASURA?

Los expertos urgieron en la necesidad de impulsar legislaciones internacionales más severas para preservar el entorno espacial, principalmente de las órbitas LEO y GEO, indispensables para el funcionamiento de los sistemas de comunicaciones mundiales.

Como parte de los esfuerzos internacionales, se encuentra el uso de redes, arpones o brazos magnéticos para recolectar esquirlas o pequeños fragmentos que se encuentran en la órbita baja LEO, pero una misión de recolección de esta índole supera los 100 millones de dólares.

Existen diferentes agencias espaciales, como la NASA o la ESA, que cuentan con programas y sistemas de monitoreo y vigilancia de restos espaciales que anticipan trayectorias que podrían representar un peligro de caída de esta chatarra hacia la superficie terrestre.

También la norma internacional ISO 24113:2023 “Sistemas espaciales: requisitos de mitigación de desechos espaciales”, de la ONU, que establece los requerimientos para el diseño y operación de aeronaves y vehículos que se lanzarán a la órbita terrestre.

Desafortunadamente, los investigadores sostienen que a nivel mundial no existen legislaciones que obliguen a los países a limpiar o reducir la producción de basura espacial, lo que representa un desafío internacional de grandes magnitudes a mediano y largo plazo. ☈



DATO DE INTERÉS

Desde el lanzamiento del Sputnik 1 (1957) comenzó la acumulación de residuos, los cuales se localizan principalmente en la Órbita Terrestre Baja (LEO, por sus siglas en inglés).

Prueba IPN posible alimento para astronautas con la NASA

A bordo del EMIDSS-7 se enviaron a la estratosfera experimentos de materiales basados en grafeno aptos para el ambiente estratosférico y estudios de componentes como cámaras de percepción remota, entre otros



ZENAIDA ALZAGA/ADDA AVENDAÑO

El cultivo de alga espirulina, como posible sistema de soporte vital en el espacio; materiales semiconductores basados en grafeno para recubrimientos más resistentes a condiciones del cosmos, y sistemas de percepción remota, encaminados al mejoramiento del monitoreo terrestre son algunos experimentos que el Instituto Politécnico Nacional (IPN) llevó a la estratosfera en el módulo EMIDSS-7 (Experimental Module for the Iterative Design for Satellite Subsystems) con la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés).

En esta séptima misión, el equipo de científicos politécnicos albergó en el transbordador suborbital el cultivo de alga espirulina en condiciones internas controladas (temperatura y luz) para validar tecnologías que impulsen sistemas de soporte vital autosuficientes en el espacio, lo cual podría asegurar la supervivencia de los astronautas en entornos hostiles.

Asimismo, se probaron materiales semiconductores basados en grafeno para el desarrollo de celdas solares en aplicaciones aeroespaciales con recubrimientos resistentes a la radiación, control térmico y blindaje electromagnético, con el propósito de determinar su resistencia y cambios en sus propiedades en condiciones extremas de temperatura de la estratosfera.

El doctor Mario Alberto Mendoza Bárcenas, investigador del IPN y líder del proyecto, informó que al transbordador suborbital mexicano se sumaron, por primera vez, las Unidades Profesionales Interdisciplinarias, campus Zacatecas e Hidalgo (UPIZ y UPIIH, respectivamente); la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, y el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Altamira.



Foto: Cortesía NASA

Indicó que para el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) 19 "Leona Vicario" representó su segunda participación y para la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), su cuarta experiencia encaminada al futuro diseño y construcción de infraestructura mexicana.

Mendoza Bárcenas detalló que el experimento "Tecuitlatl", a cargo de la UPIITA, consiste en un minifotobioreactor (miniFBR) para el cultivo de la microalga espirulina en un contenedor cerrado en ambiente controlado (luz/temperatura).

"Este proyecto representaría un sistema de soporte vital en misiones de exploración espacial y entornos terrestres para la producción sostenible de alimentos y oxígeno, ya que en los vuelos espaciales los astronautas presentan deficiencias nutricionales y

alteraciones en los sistemas inmunológico, nervioso y circulatorio", enfatizó.

También, en este vuelo con la NASA, los expertos del CICATA Altamira desarrollaron probetas basadas en materiales semiconductores a base de grafeno, los cuales sirven para la construcción de celdas solares y fotoelectroquímicas.

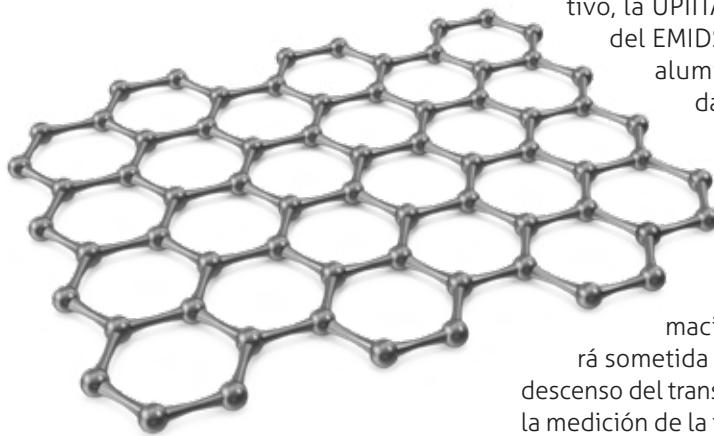
El grafeno por sus características (alta resistencia, durabilidad, flexibilidad, ligereza, elevada conductividad eléctrica y térmica), representa una alternativa para ser empleado en futuras misiones al espacio. Por ello, se evaluará su comportamiento magnético y electromagnético para el desarrollo de semiconductores en condiciones de temperaturas extremas.

PASAJEROS MÁS EXPERIMENTADOS

Mario Alberto Mendoza Bárcenas agregó que, por cuarto año consecutivo, la UPIITA aportó a la misión del EMIDSS-7 una probeta de aluminio a través de soldadura TIG (Soldadura de Gas Inerte de Tungsteno), con el objetivo de monitorear los campos de esfuerzos y deformaciones a los que estará sometida durante el ascenso y descenso del transbordador, a través de la medición de la temperatura ambiente con sensores analógicos.

Al mismo tiempo, capturaron imágenes que alimentaron un sistema de realidad aumentada para verificar en tiempo real el comportamiento de la probeta, con la finalidad de sentar las bases para el monitoreo remoto y transmisión en tiempo real de futuras misiones espaciales.

Por segunda ocasión, mediante el proyecto "BioSpace", alumnos e investigadores del CECyT 19 "Leona Vicario" desarrollaron y ponen a prueba biomateriales ecológicos compuestos por una mezcla de fibras naturales (algodón, yute y bambú) y bioplásticos de alta biode-



Mario Alberto Mendoza Bárcenas, investigador del IPN y líder del proyecto

gradabilidad como el PETG (glicol de tereftalato de polietileno), así como PVA (alcohol de polivinilo), a través de la construcción de la estructura de un CubeSat para analizar su comportamiento mecánico y resiliencia en condiciones ambientales del espacio cercano.

Lo anterior permitirá minimizar el impacto ambiental y reducir la huella de carbono con el empleo de nuevos materiales que permitan su degradación controlada y no generen residuos espaciales a largo plazo.

CUBESAT

Mendoza Bárcenas también catedrático de la ESIME Zacatenco e investigador del Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA), señaló que adicionalmente se integraron algunos modelos de ingeniería de satélites tipo CubeSat de órbita baja, uno de ellos correspondiente al proyecto espacial institucional TEPEU-1 (dios del cielo en la mitología maya).

Los objetivos están orientados hacia la validación y evaluación del desempeño de materiales, estructuras mecánicas, dispositivos eléctricos, así como componentes electrónicos (sensores, microcontroladores, antenas y dispositivos de telecomunicaciones) para el desarrollo de proyectos aeroespaciales en México.

Las computadoras se conectarán a sensores internos y externos del módulo para verificar su consumo de energía, autonomía y las condiciones dinámicas de operación; utilizarán baterías de alto desempeño de níquel-cadmio recomendadas para su operación en diversos intervalos de temperaturas en altitudes superiores a los 35 kilómetros.

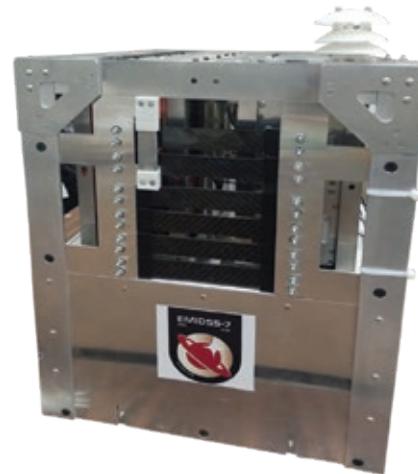
En este sentido, destacó la participación del sistema "Trinidad-2" de la ESIME Zacatenco, con una computadora de vuelo diseñada para capturar datos ambientales, y procesamiento de imágenes de la estratosfera con apoyo de la Inteligencia Artificial (IA), para contribuir al desarrollo de próximas misiones CubeSat.

SÉPTIMA EXPERIENCIA

Por otra parte, el investigador del CDA destacó que el lanzamiento del EMIDSS-7 (con un peso de 31.8 kilogramos) fue a bordo de la plataforma Salter Test Flight STF#752N, el pasado 21 de agosto a las 7:30 horas tiempo de la CDMX, desde la base de Fort Sumner, Nuevo México, Estados Unidos y después de un trayecto de poco más de cinco horas (12:30 horas tiempo de la CDMX), descendió a 70 kilómetros y 225° al suroeste del condado de Socorro, Nuevo México, Estados Unidos.

Alcanzó una altitud máxima promedio de 37.79 kilómetros, con un recorrido de poco más de 300 kilómetros desde el punto de lanzamiento, impulsada por un globo tipo sonda de 11MCF (con una capacidad de 11 millones de pies cúbicos de helio).

Mendoza Bárcenas indicó que el Politécnico, en conjunto con el Instituto de Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), colaboraron en el diseño e integración del modelo de ingeniería del nanosatélite TEPEU-1, el cual integró sensores para el registro de variables ambientales, así como un magnetómetro triaxial para registrar el campo magnético terrestre desde la estratosfera.



De igual manera, la cooperación académica incluyó al Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) que, además de apoyar de manera importante en el diseño mecánico del EMIDSS-7, aportó un modelo de ingeniería de un nanosatélite denominado ITESAT-1, y un experimento que le permitirá conectarse con la constelación Iridium para poder transmitir su telemetría a la Tierra.

A finales de 2024 el grupo de expertos encabezado por el IPN recibió la invitación formal de la gerencia del Programa de Globos Científicos de la NASA (BPO, por sus siglas en inglés) para formar parte de la campaña FY25 de otoño de la agencia espacial, lo cual ha impulsado la formación de recursos humanos de las áreas de electrónica, telemática, mecatrónica, comunicaciones y computación.

La participación politécnica y de especialistas de otras instituciones de educación superior en las misiones de la NASA ha detonado el diseño e innovación de nuevos materiales que han sido probados en condiciones del espacio cercano. **g**





CONTACTO
DIRECTO

Logra IPN primer enlace en vivo por radiofrecuencia con la Estación Espacial Internacional

ZENAIDA ALZAGA

¿Alguna vez has pensado qué se sentirá estar en el espacio? ¿Te has preguntado cómo duermen los astronautas? ¿Qué comen? ¿Cómo cuidan su salud? o ¿Qué tipo de experimentos realizan? Éstas y otras interrogantes surgieron durante la primera conexión directa por radio con la Estación Espacial Internacional (EEI) desde el Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Niñas, niños y jóvenes tuvieron la oportunidad de hablar en tiempo real con Zena Cardman, astronauta estadounidense y comandante de la misión Crew-11 de la NASA y de SpaceX, durante un enlace de 10 minutos, el cual fue posible gracias a equipos de radiodifusión y una estación terrena colocada por ingenieras e ingenieros polítécnicos.

Desde el auditorio "Alfredo Harp Helú", en el edificio Constelaciones del Planetario "Luis Enrique Erro", fue posible establecer la comunicación con la EEI, la cual se encuentra a una distancia de aproximadamente 400 kilómetros sobre la

superficie de la Tierra y orbita a una velocidad de 28 mil kilómetros por hora.

"November, alpha, one, sierra, sierra, this is extra to lima from National Polytechnic Institute" fue el primer contacto por radio, a cargo de los ingenieros, para establecer la comunicación, justo cuando la estación espacial orbitaba México. Ante la respuesta de la astronauta Zena Cardman estalló el júbilo entre los asistentes, quienes presenciaron un momento histórico en la vida del IPN.

Posteriormente, las y los niños, uno a uno, comenzaron con los cuestionamientos e inquietudes: Emily, Verónica, Ximena, Axel, Regina, Leandro, Abril, Noah, Jennifer, Álvaro, Yosnart, Elliot, Christopher y Rafael, además del director general del IPN, Arturo Reyes Sandoval.

¿Cómo cuida su salud mental? ¿Hay tiempo libre en la EEI? ¿Cuál fue el mayor desafío durante el entrenamiento y selección internacional?

¿Cuál es el experimento más interesante que ha hecho ahí? ¿Qué tipo de preparación psicológica se realiza durante el entrenamiento? ¿La tripulación se enferma y cómo intentan prevenir enfermedades? Estas fueron algunas preguntas.

La científica Zena Cardman señaló que es su primera misión al espacio. Para ella es relevante asumir nuevos retos y cuidar su salud mental y física, reentrenar el oído interno y todos los músculos del cuerpo con ejercicio para mantener el equilibrio, y lo más importante, dormir adecuadamente.

"Me encanta la fotografía. Mirar por la ventana es increíble. Gran parte de la investigación se enfoca al estudio de los propios cuerpos, ya que en el espacio también las personas envejecen o se inmunodeprimen", reconoció.

A la pregunta expresa por el director general del Politécnico respecto a que si la tripulación se enferma y su sentir cuando realiza caminatas espaciales, la científica respondió que intentan prevenir enfermedades como les es posible, y disfruta entrenar para hacer estas caminatas, lo cual durante su preparación en tierra es muy exigente, por el esfuerzo físico que implica esta labor en condiciones del espacio de no gravedad.

Durante la charla, invitó a las y los niños a que sean creativos, que siempre pongan su corazón, porque tienen la capacidad de lograr lo que se propongan cuando sean grandes.

Al término de la conexión, el director general del IPN, Arturo Reyes Sandoval, indicó que el objetivo de esta actividad es promover las vocaciones científicas. "Queremos fomentar la curiosidad a través de una experiencia que el día de hoy fue tangible con el espacio y la ingeniería de punta que diseñan investigadores en las aulas guinda y blanco".

La comunicación con la EEI fue posible por el interés de expertos politécnicos, quienes colocaron una estación terrena (permite la recepción de señales, datos y telemetría), una antena y radios (VHF y UHF) con potencia mínima de 50 watts, proporcionada por el Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA), en colaboración con ARISS (Amateur Radio on the International Space Station). La operación estuvo a cargo de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) con apoyo de la Dirección de Difusión de Ciencia y Tecnología (DDCyT). ☭



SINTONIZA 95.7 FM



radio  ipn
95.7 FM

PASA LA VOZ ...

ipn.mx/radio/

@RadioIPNOficial





Premio Crónica al IPN

en Comunicación Pública y del Conocimiento

CECILIA BALDERAS

Por su labor de divulgación científica y tecnológica, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) fue reconocido con el Premio Crónica 2025, que otorga el periódico *La Crónica de Hoy*, en la categoría Comunicación Pública y del Conocimiento.

En el Auditorio Jaime Torres Bodet del Museo Nacional de Antropología, a nombre de la comunidad politécnica, el director general, Arturo Reyes Sandoval, recibió el galardón de manos del exrector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), José Narro Robles, quien en 2011 fue distinguido con el Premio Crónica en la categoría Academia.

En su mensaje, Reyes Sandoval sostuvo que el reconocimiento honra a esta institución que está por cumplir 90 años de historia, pero que se mantiene llena de energía y con la convicción de dar la mejor educación científica y tecnológica a las y los jóvenes que más lo necesitan.

"Es ahí donde el Politécnico está haciendo historia al atraer a jóvenes que de otra manera no tendrían una oportunidad de recibir educación, una

educación que todavía conserva ese principio de gratuidad y que da oportunidad no sólo de esa manera sino a través de la entrega de becas a un gran porcentaje de los estudiantes que se encuentran con nosotros", abundó.

Agregó que esta casa de estudios es consciente de la necesidad de difundir el conocimiento y la cultura, por eso asume la responsabilidad de impactar a través del trabajo que se realiza en Canal Once y Radio IPN. También reconoció la labor de la Coordinación de Imagen Institucional, área enfocada en lograr que el Politécnico goce de aceptación entre la sociedad, a través del impulso a la difusión de la cultura y el conocimiento, y a que se tenga una imagen positiva de la institución.

"Seguiremos utilizando todas las herramientas que podamos para transmitir y comunicar todo lo que se hace en nuestra sociedad desde el Instituto Politécnico Nacional. Sabemos por experiencia que el conocimiento científico genera emoción y despierta vocaciones científicas cuando se sabe difundir bien", dijo Reyes Sandoval.

”

Este premio busca promover valores, educación y conocimiento en México





El titular del IPN también agradeció al presidente del Consejo de Administración del Grupo Crónica y de la Fundación Premio Crónica, Jorge Kahwagi Gastine, y al director del periódico, Rafael García Garza, por su labor a lo largo de los años. Agregó que la comunicación es indispensable para garantizar una sociedad libre de pensamiento, informada y democrática.

AMPLIO RECONOCIMIENTO

La ceremonia de premiación inició con un mensaje de Kahwagi Gastine, quien sostuvo que la entrega del Premio Crónica es mucho más que una celebración, es un ritual de reconocimiento a la inteligencia y a quienes, con su trabajo académico y valores, encienden la llama del progreso y la dignidad.

Previo a la entrega del galardón al IPN, José Narro Robles se sumó al reconocimiento de esta institución, a la que describió como una de las más destacadas de educación superior, investigación, difusión de la cultura, vinculación y servicio a la sociedad.

“Con ya casi 90 años de existencia, el Politécnico, fundado en 1936 durante el gobierno del presidente Cárdenas, como una de las insti-

tuciones emanadas de la Revolución Mexicana, ha cumplido una tarea fundamental: durante sus casi nueve décadas de trabajo, cientos de miles de alumnos y sus familias se han beneficiado de muchas maneras de la labor institucional”, expresó.

Subrayó que la sociedad mexicana se ha visto beneficiada con el trabajo de la comunidad politécnica, al tiempo que la ciencia, la cultura y el desarrollo tecnológico se han potenciado en nuestro país gracias a esa comunidad.

OTROS GALARDONES

En este 15 aniversario de la Fundación Premio Crónica también se entregaron cuatro reconocimientos más: en categoría de Ciencia y Tecnología se otorgó a Laura Alicia Palomares Aguilera, directora del Instituto de Biotecnología de la UNAM, por su destacada trayectoria científica.

El poeta y ensayista Vicente Quirarte Castañeda se llevó el galardón en la categoría Academia; en Cultura, la escritora Mónica Lavín Maroto y se rindió un homenaje al exrector de la UNAM, Enrique Graue Wiechers, por su defensa de la autonomía universitaria. ♦

“

Figuras relevantes en las artes y la literatura también son reconocidas con esta distinción



Ana Valeria Rivas Serrano (primera de izquierda a derecha con playera blanca)

El fútbol femenil también es guinda y blanco

REDACCIÓN

Actualmente, un grupo de 27 jugadoras entre los 16 y 24 años conforman la selección de fútbol femenil del Instituto Politécnico Nacional (IPN), en categoría libre. Ellas son estudiantes de los niveles medio superior y superior.

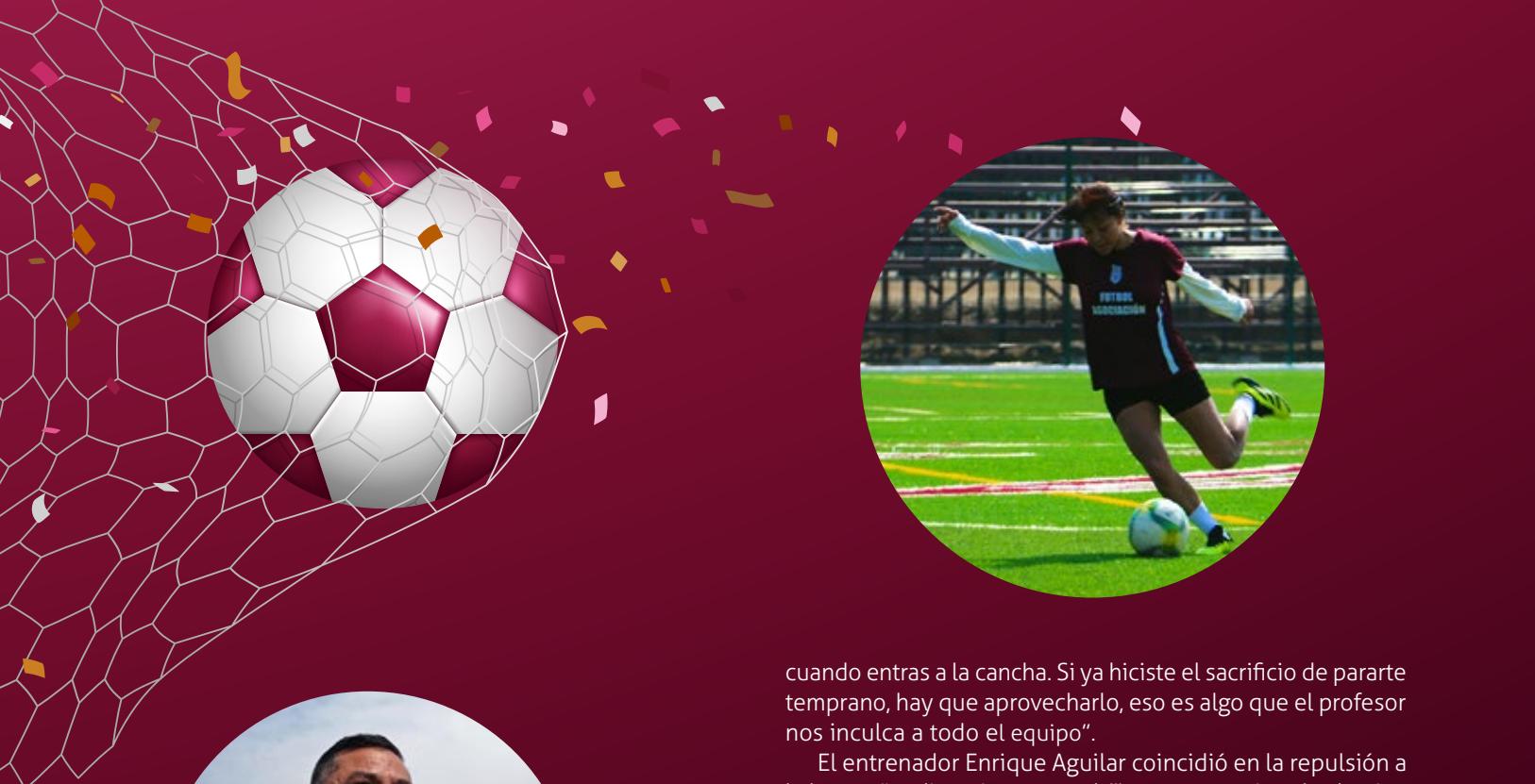
Esta selección cuenta con un campo de soccer profesional de pasto sintético con medidas de 105 metros de largo por 68 metros de ancho, ubicado a un costado de las instalaciones del equipo de fútbol americano *Burros Blancos*, en Zatenco.

Son entrenadas por el profesor Enrique Aguilar Ortiz, quien jugó de lateral derecho en los equipos América y Cruz Azul, y cuenta con una maestría en Ciencias del Deporte de la Escuela Nacional de Entrenadores Deportivos (ENED).

La selección femenil guinda y blanco entrena tres días a la semana: martes, miércoles y jueves, de 9:00 a 11:30 horas, y desde enero pasado practica en las nuevas instalaciones deportivas.

Ana Valeria Rivas Serrano, alumna de la Licenciatura en Biología, de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), ocupa la posición en el medio lateral del campo y confiesa que su mayor distintivo dentro de esta escuadra es la exigencia.

La estudiante de 22 años mencionó que la posición más difícil en el fútbol es la banca. "Aguantar la banca es complicado y nadie quiere estar ahí, pero aguantarla y saber permanecer en ese lugar te impulsa a hacer mejor tu trabajo



cuando entras a la cancha. Si ya hiciste el sacrificio de pararte temprano, hay que aprovecharlo, eso es algo que el profesor nos inculca a todo el equipo”.

El entrenador Enrique Aguilar coincidió en la repulsión a la banca, “nadie quiere estar ahí”, por eso motiva al selectivo femenil a seguir en busca de mejores resultados dentro de los entrenamientos para que adquieran carácter, técnica y buen fútbol.

El docente, egresado de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), Unidad Zacatenco, planifica, diseña y construye un proyecto deportivo desde septiembre del 2024, en el que tiene como propósito explotar las habilidades técnicas de cada una de las jugadoras.

Busca inculcarles la importancia del trabajo en equipo, las motiva y les enseña estrategias con claridad; incentiva la diversidad y asigna a cada una de las políticas la posición que mejor se adapte a su fisionomía y sus habilidades técnicas y futbolísticas.

En el entrenamiento, las jóvenes realizan jugadas de primera intención, toques, técnicas de zigzag con balón y, de forma continua, la conducción de la pelota. Su instructor les explica cómo contactar el esférico con potencia y técnica de manera eficiente con la parte interna o externa del empeine.

Ana Valeria platicó que, desde su arribo a esta selección en septiembre de 2024, ha entendido que este deporte no es de individualismo ni de celos. “He aprendido la importancia del trabajo en equipo, ya que convivo con 27 jugadoras para forjar mi carácter”.

El entrenador reveló que una de sus cartas bajo la manga es el sacrificio y eso es parte de su consejo a las jugadoras. Mientras camina y el sol le hace sudar previo al término de la práctica del día, no olvida tampoco que otra regla de oro para triunfar es la mentalidad.

“Yo les digo que dentro del fútbol siempre hay líderes, y que, siendo un líder, eso les va a facilitar tomar decisiones difíciles y ejercer su profesión con mayor madurez. Aunado a la capacidad de trabajar en equipo ante las diversas situaciones que se presentan en el campo y en la vida”. q

Inteligencia Artificial en la Educación Superior



1. PRESENTACIÓN

- Una definición básica de la Inteligencia Artificial (IA) indica que es la capacidad desarrollada por los sistemas informáticos para realizar tareas que normalmente requieren de la inteligencia humana, como el reconocimiento de patrones, el procesamiento de lenguaje natural, la toma de decisiones y el aprendizaje adaptativo. Esto se logra gracias al análisis de la información del entorno que hacen estos sistemas y que les permite, con cierto grado de autonomía, alcanzar algunos objetivos específicos.
- Existen distintas ramas de la IA, entre ellas, el *machine learning* (aprendizaje automático), el *deep learning* (aprendizaje profundo), la visión por computadora y, más recientemente, la IA generativa, capaz de producir texto, imágenes, audio o código a partir de un entrenamiento previo con datos ingresados.
- En el ámbito educativo, la IA no es un fenómeno nuevo. Desde hace más de dos décadas se han usado sistemas de tutoría inteligente, plataformas adaptativas de aprendizaje y herramientas de analítica de datos, entre otras. Sin embargo, la irrupción de la IA generativa en 2022, con modelos de lenguaje masivo, aceleró su impacto directo en la Educación Superior. En la actualidad, universidades en todo el mundo experimentan su uso para personalizar la enseñanza, apoyar a los docentes en actividades administrativas, ofrecer tutoría 24/7, analizar datos académicos y ampliar la accesibilidad a recursos educativos.
- Por otro lado, la expansión de la IA ha generado debates en torno a la ética, la privacidad de los datos, la equidad de acceso, la integridad académica y la necesidad de alfabetización digital y crítica. Por ello, organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Banco Mundial insisten en la importancia de crear políticas públicas y marcos jurídicos e institucionales que orienten el uso responsable de estas tecnologías en el sistema educativo.

2. IDEAS CENTRALES

LA IA EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL:

- A nivel mundial, la IA en la Educación Superior se ha consolidado como una herramienta clave para transformar la enseñanza y el aprendizaje. La UNESCO, la OCDE y el Banco Mundial han publicado informes que subrayan tres tendencias principales:
 - Se reconoce a la IA como una tecnología disruptiva, capaz de acelerar la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (particularmente el ODS 4: Educación de Calidad), pero su implementación exige políticas claras, marcos jurídicos pertinentes y coordinación interinstitucional.
 - Se han desarrollado plataformas que utilizan algoritmos para adaptar el contenido y el ritmo al estudiante, como sistemas de learning analytics y tutores inteligentes. Estas tecnologías ya se aplican en universidades líderes como Stanford y el Massachusetts Institute of Technology (MIT).
 - Desde 2022, herramientas como ChatGPT, Copilot o Claude han introducido nuevas dinámicas en la Educación Superior, permitiendo redacciones asistidas, resolución de problemas complejos y apoyo a la investigación. Sin embargo, han generado debate sobre la integridad académica y la autoría intelectual.

LA IA EN EL ÁMBITO REGIONAL:

- En América Latina y el Caribe, la IA en Educación Superior se encuentra en una fase de adopción temprana y desigual. Algunos elementos clave que han marcado su implementación son:

- Las diferencias en infraestructura tecnológica, conectividad y acceso que limitan el uso masivo de IA en universidades públicas y privadas. Por ejemplo, mientras instituciones en Brasil, Chile o Argentina impulsan proyectos como tutorías virtuales inteligentes, laboratorios virtuales con simulación inteligente y plataformas de aprendizaje adaptativo, en otros países la instrumentación de iniciativas de esta naturaleza es incipiente.
- La Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) y fundaciones como ProFuturo han lanzado diagnósticos y programas piloto que recomiendan a los países de la región integrar la IA en planes de estudio, capacitación de docentes y garantizar la inclusión digital.
- La heterogeneidad en el acceso a internet, dispositivos y competencias digitales de estudiantes y profesores condiciona la efectividad de la IA. Esto genera el riesgo de que la IA incremente las desigualdades educativas en lugar de reducirlas.

- América Latina tiene un enorme potencial para aprovechar la IA como motor de inclusión y calidad educativa, pero necesita estrategias regionales más sólidas que combinen inversión en infraestructura, gobernanza de datos y capacitación masiva de la comunidad universitaria.

LA IA EN EL ÁMBITO NACIONAL:

- En el caso de México, la discusión sobre la IA en Educación Superior se da en dos planos: el legislativo y el institucional.
 - En el primero, desde 2023 se han presentado iniciativas legislativas sobre IA en el Congreso de la Unión, enfocadas en la regulación, protección de datos y uso responsable. Aunque aún no existe una ley específica, el tema forma parte de la agenda digital nacional.
 - Por otro lado, instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Tecnológico de Monterrey (ITESM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) han comenzado a implementar programas de formación en IA, a través del lanzamiento de posgrados especializados y proyectos de investigación con líneas enfocadas en estas áreas temáticas.
 - En el contexto nacional, todavía existe una marcada brecha tecnológica entre las universidades públicas y las privadas, lo que limita el acceso equitativo a herramientas de IA. Además, es necesario fortalecer la capacitación docente para que los profesores aprendan a integrar la IA de manera efectiva en sus prácticas pedagógicas.

Ejes de integración de la IA en la Educación Superior		
Elementos	Eje legislativo	Eje institucional
Oferta educativa	Regulación	Agenda Digital Nacional
Investigación	Regulación	Agenda Digital Nacional
Brecha tecnológica	Protección de datos	Uso responsable
Capacitación docente	Protección de datos	Uso responsable

Tabla 1. Ejes de la integración de IA en la Educación Superior
Fuente: Elaboración propia

- México se encuentra en un punto de inflexión: posee capital humano, centros de investigación y políticas emergentes, pero requiere consolidar un marco nacional robusto que oriente la integración de la IA en su sistema de Educación Superior.
- En el marco del contexto nacional, el IPN se ha posicionado como una institución proactiva en lo que se refiere a la IA:

- Dentro de la oferta académica, se han impulsado programas tanto a nivel licenciatura como posgrado en áreas como IA y Ciencia de Datos. Estas acciones fortalecen la formación de talento especializado.
- Asimismo, a través de unidades especializadas como el Centro de Investigación en Computación (CIC) y el Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo (Cidetec) se desarrollan proyectos de IA vinculados con el análisis de grandes volúmenes de datos, visión computacional y aplicaciones en sectores como la salud, la robótica y la industria 4.0.
- En este sentido, el IPN reúne importantes fortalezas como su infraestructura, capital humano y prestigio, pero también enfrenta desafíos en materia de equidad interna, capacitación docente y gobernanza de la IA. Esta combinación lo posiciona como un actor clave en foros de discusión nacional sobre el tema de la IA en la Educación Superior.

3. RETOS, OPORTUNIDADES Y RECOMENDACIONES

RETOS

- A pesar del impulso que se ha dado al tema de la IA, el IPN carece aún de lineamientos institucionales claros que regulen el uso de IA en la docencia, investigación y gestión administrativa. Esto genera incertidumbre sobre su uso en evaluaciones, plagio asistido o gestión de la propiedad intelectual.
- Aunque el IPN tiene una infraestructura sólida en sus centros de cómputo y laboratorios, no todos los programas académicos ni todos los estudiantes acceden con igualdad a herramientas de IA. Esto puede acrecentar desigualdades.
- La mayor parte del profesorado requiere capacitación formal en competencias digitales y en la integración pedagógica de IA, no sólo como herramienta técnica, sino como recurso didáctico.
- El uso indiscriminado de herramientas externas (como plataformas comerciales) sin estrategias de soberanía tecnológica puede comprometer datos y autonomía académica.

OPORTUNIDADES

- Es necesario que el desarrollo tecnológico tanto en el campo de la IA como en otras áreas se distribuya equitativamente en todas las Unidades Académicas y Centros de Investigación del Instituto, tanto dentro como fuera de la Ciudad de México y el área metropolitana.
- Con el apoyo de dependencias políticas como el CIC, el Cidetec y la Escuela Superior de Cómputo (Escom), el IPN puede posicionarse como referente en innovación y generación de conocimiento en IA aplicada a la educación y la industria.
- El lanzamiento de posgrados en IA y Ciencia de Datos fortalece la formación de talento especializado y responde a la demanda del sector productivo.
- La IA puede optimizar trámites escolares, sistemas de evaluación y servicios a la comunidad estudiantil (ej. chatbots de atención académica).
- Mediante la IA, el IPN puede generar recursos accesibles (traducción automática, subtitulado y asistentes de voz) para estudiantes con discapacidad o barreras lingüísticas.
- Alianzas estratégicas con universidades extranjeras e industrias globales permitirán al IPN consolidar su rol en proyectos de frontera tecnológica.
- El IPN podría liderar proyectos de colaboración interinstitucional, promoviendo el desarrollo de laboratorios virtuales compartidos, cursos en línea con tutores inteligentes y redes de innovación educativa que aprovechen la IA para mejorar la investigación y la docencia en todas sus sedes.

RECOMENDACIONES

- Crear un comité interdisciplinario que defina lineamientos de uso ético, pedagógico y administrativo de la IA dentro del IPN.
- Formar talento especializado en IA aplicada a la educación, mediante diplomados, programas interdisciplinarios y certificaciones que fortalezcan tanto a docentes como a estudiantes, creando un ecosistema inclusivo e innovador que refleje el alcance nacional del IPN.
- Implementar metodologías de evaluación auténtica (proyectos prácticos, investigación aplicada y aprendizaje basado en problemas) que disminuyan riesgos de uso indebido de IA generativa.
- Impulsar el desarrollo de software institucional para reducir dependencia de proveedores externos y garantizar la seguridad de datos.
- Dotar a las Unidades Académicas de la infraestructura mínima (laboratorios de cómputo con herramientas de IA) para reducir la brecha digital entre escuelas y programas.

- Integrar IA en áreas como ingeniería, salud, ciencias sociales y artes, con el objetivo de generar innovación con impacto social.
- La adopción debe estar acompañada de marcos normativos que protejan la privacidad de los datos, promuevan la inclusión y eviten sesgos algorítmicos que reproduzcan desigualdades existentes.

CONCLUSIÓN

• La Inteligencia Artificial representa una transformación profunda para la Educación Superior, pero su impacto real dependerá de la capacidad de las instituciones para implementarla de manera equitativa, ética y estratégica. En el caso del Instituto Politécnico Nacional, su adopción no debe limitarse a los centros con mayores recursos tecnológicos, sino extenderse a todas sus unidades, garantizando que la innovación llegue también a los campus en el interior del país donde la conectividad y la infraestructura aún representan desafíos significativos.

• El IPN tiene ante sí la oportunidad de convertirse en un modelo de inclusión tecnológica, promoviendo una cultura institucional que combine la excelencia académica con la equidad digital. Para ello, será esencial invertir en capacitación docente, mejorar la infraestructura tecnológica en todas sus regiones y fomentar proyectos colaborativos basados en IA que fortalezcan la enseñanza, la investigación y el aprendizaje en todo el país. 

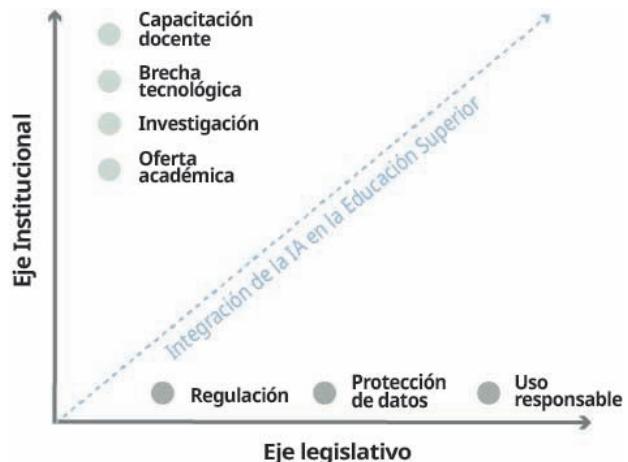


Figura 1. Ejes de la integración de IA en la Educación Superior

REFERENCIAS

1. OECD. (2024). The Potential Impact of Artificial Intelligence on Equity and Inclusion in Education (OECD Artificial Intelligence Papers No. 23). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/15df715b-en> OECD
2. UNESCO IESALC. (2023, 6 de septiembre). Harnessing the Era of Artificial Intelligence in Higher Education. A Primer for Higher Education Stakeholders. UNESCO IESALC. <https://www.iesalc-unesco.org/2023/09/06/primer-addresses-harnessing-the-era-of-artificial-intelligence-in-higher-education/> iesalc-unesco.org
3. UNESCO IESALC. (2023, abril). ChatGPT, artificial intelligence and higher education: What do higher education institutions need to know? Quick Start Guide and interactive seminar. UNESCO IESALC. <https://www.iesalc-unesco.org/en/2023/04/14/chatgpt-and-artificial-intelligence-in-higher-education-quick-start-guide-and-interactive-seminar/> UNESCO IESALC
4. UNESCO. (2023, 7 de septiembre). Guidance for Generative AI in Education and Research. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research> UNESCO
5. UNESCO. (2021). AI and education: Guidance for policy-makers. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/ai-and-education-guidance-policy-makers>
6. Hurtado, M. E. Z., Espinosa, E. o. C., & Ruiz, J. A. C. (2024). Influencia de la inteligencia artificial en la educación media y superior. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 14(28). <https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1949>

Renée Rodríguez de la Rosa: politécnica ejemplar



PRESIDENCIA DEL DECANATO

Naicida en una época en la que el acceso a la educación, especialmente para las mujeres, era limitado, la profesora Renée Rodríguez de la Rosa desafió todo convencionalismo social y se dedicó a la formación académica. Su paso por el Instituto Politécnico Nacional (IPN) la marcó profundamente, inculcán-

dole los valores de la ciencia, la tecnología y el servicio a la comunidad. Fue en el seno de esta institución donde germinó su sueño de crear un espacio educativo que ofreciera una formación integral a los jóvenes, preparándolos para enfrentar los retos del mundo laboral y contribuir al desarrollo del país.

La docente Rodríguez de la Rosa personifica el espíritu politécnico de servicio y compromiso con la sociedad. Su nombre está intrínsecamente ligado a la historia del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) 6 "Miguel Othón de Mendizábal", una institución que ella misma fundó y que se ha convertido en un referente de la educación técnica en México. Su visión y liderazgo fueron relevantes para la creación y consolidación de este centro educativo que ha brindado oportunidades a innumerables jóvenes para desarrollar sus habilidades y conocimientos en diversas áreas del saber.

Sin lugar a dudas, es considerada como una politécnica cuyo compromiso con la educación técnica dejó una huella imborrable en el IPN. Se podría enfatizar en varios hechos en los que logró sobresalir; sin embargo, se resalta su papel fundamental como fundadora de la Vocacional 4 de Ciencias Biológicas en 1940, que a la postre se transformaría en el CECyT 6, una institución que ha formado a miles de jóvenes en diver-

sas áreas del conocimiento científico y tecnológico. A través de su trayectoria, se evidencia su visión innovadora y su dedicación incansable para impulsar la educación de calidad en México.

La visión de Renée Rodríguez de la Rosa trasciende a la mera transmisión de conocimientos técnicos. Ella creía firmemente en la importancia de formar ciudadanos comprometidos con su entorno, capaces de transformar la realidad a través de la ciencia y la tecnología. Por ello, impulsó la realización de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, para que los estudiantes tuvieran la oportunidad de aplicar sus conocimientos y generar soluciones innovadoras a problemas concretos.

Para varios miembros de la comunidad politécnica fue considerada: "...una educadora ejemplar, una mujer de pensamiento avanzado, de acciones trascendentes para el proceso revolucionario de nuestro país, apasionada por la educación técnica y con un afán sin igual de abrir vías para la superación de la mujer mexicana..."

Su trayectoria es un testimonio del poder transformador de la educación y del impacto que una persona puede tener en la vida de miles de jóvenes. Es un ejemplo de que, con pasión, dedicación y perseverancia, es posible alcanzar los sueños y construir un futuro mejor para todos. Su legado perdurará en la memoria de quienes la conocieron y en la historia del Instituto Politécnico Nacional.

El Archivo Histórico del Instituto Politécnico Nacional (AH-IPN) custodia documentos que dan testimonio de su legado y se encuentran disponibles para su consulta. Este patrimonio histórico, junto con los valores que la institución ha transmitido a lo largo de los años, merece ser preservado y recordado por las nuevas generaciones. Aquellos interesados en obtener más información o acceder a estos documentos pueden ponerse en contacto con la Presidencia del Decanato del IPN, al número 55 5729 6000, extensiones 63057 y 63054, o enviar un correo electrónico a consultaah@ipn.mx 





Gracias por permitirnos formar parte de su día a día y por seguir construyendo esta comunidad que, edición tras edición, continúa creciendo.

Deseamos que estas fiestas decembrinas estén llenas de paz, salud y momentos inolvidables junto a sus seres queridos.

Que el año 2026 les traiga nuevos proyectos, retos y muchas satisfacciones.

¡Felices fiestas!



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"