



g

Selección

GACETA POLITÉCNICA

NÚMERO

179

30 DE
NOVIEMBRE

AÑO XVI • VOL. 16



Innovación

en rehabilitación
robótica



DIRECTORIO

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Arturo Reyes Sandoval
DIRECTOR GENERAL

Mauricio Igor Jasso Zaranda
SECRETARIO GENERAL

Ismael Jaidar Monter
SECRETARIO ACADÉMICO

Ana Lilia Coria Páez
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Yessica Gasca Castillo
SECRETARIA DE INNOVACIÓN E INTEGRACIÓN SOCIAL

Marco Antonio Sosa Palacios
SECRETARIO DE SERVICIOS EDUCATIVOS

Javier Tapia Santoyo
SECRETARIO DE ADMINISTRACIÓN

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

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

Marx Yazalde Ortiz Correa
ABOGADO GENERAL

Modesto Cárdenas García
PRESIDENTE DEL DECANATO

Orlando David Parada Vicente
COORDINADOR GENERAL DE PLANEACIÓN
E INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Leonardo Rafael Sánchez Ferreiro
COORDINADOR GENERAL DEL CENTRO
NACIONAL DE CÁLCULO

Marco Antonio Ramírez Urbina
COORDINADOR DE IMAGEN INSTITUCIONAL

SELECCIÓN GACETA POLITÉCNICA

Ricardo Gómez Guzmán
JEFE DE LA DIVISIÓN DE REDACCIÓN

Leticia Ortiz
editora / lortizb@ipn.mx

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

Gabriela Díaz
CORRECTORA DE ESTILO

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

JEFATURA DE LA DIVISIÓN DE DIFUSIÓN

Ricardo Urbano Lemus y Gloria Serrano Flores
COLABORADORES ESPECIALES

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

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

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

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

SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES



Selección Gaceta Politécnica, Año XVI, Volumen 16, Núm. 179, 30 de noviembre de 2024, es una publicación digital mensual, editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Coordinación de Imagen Institucional, Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, teléfono 57296000, extensión 50041, www.ipn.mx Editor responsable: Marco Antonio Ramírez Urbina. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04 - 2019 - 060410002900 - 203, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de licitud de título y contenido No. 16017, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Domicilio de la publicación: Coordinación de Imagen Institucional: Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, teléfono 5729 6000, extensión 50041.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.

NÚMERO 179

NOVIEMBRE 2024



ÍNDICE

- | | | | |
|----|--|----|---|
| 4 | Proyectan crear Red Nacional de Ciberseguridad | 26 | Reconocen a alumno del IPN por artículo sobre ciencia cuántica |
| 8 | Sistema robótico para rehabilitación de miembros superiores | 31 | Brilla IPN con colección de mamíferos de talla internacional |
| 13 | Exoesqueleto para rehabilitar brazo | 34 | Sorprende IPN con yacimiento de ingenio e innovación en Zacatecas |
| 17 | Impacto de encefalitis equina en la costa de Tamaulipas | 39 | Quelites, legado ancestral de las mujeres indígenas de Oaxaca |
| 22 | Fotobiorreactor para crecimiento de microalgas en el espacio | 42 | IPN Ayer y Hoy |



Proyectan crear RED NACIONAL de Ciberseguridad



En el desarrollo de esta red participarán las y los expertos de las principales universidades y centros de investigación, para posicionar a la ciberseguridad entre las prioridades más urgentes del país

ENRIQUE SOTO

Al participar en el Coloquio de Ciberseguridad CIC 2024: "Investigación, Desarrollo Tecnológico y Formación de Científicos para la Ciber-Resiliencia Latinoamericana", especialistas de diversas Instituciones de Educación Superior (IES) coincidieron en la propuesta de constituir la primera Red Nacional de Ciberseguridad.

NECESARIA UNA PLATAFORMA SOBRE CIBERAMENAZAS

En el encuentro –que se realizó en el marco del 10 Aniversario del Laboratorio de Ciberseguridad del Centro de Investigación en Computación (CIC), del Instituto Politécnico Nacional (IPN)–, los científicos también destacaron la necesidad de incorporar la Inteligencia Artificial (IA) al fortalecimiento de la ciberseguridad y desarrollar una plataforma en la que se compartan experiencias de ciberamenazas, con el propósito de crear sistemas automatizados que sean proactivos y operen en tiempo real.

Otro de los aspectos relevantes del encuentro en los que coincidieron los especialistas se centró en permitir que la investigación no sólo se enfoque a esfuerzos de defensa informática, sino a temas éticos, legislativos y sociales de la seguridad digital e instaurar certificaciones en ciberseguridad, además de proponer que las universidades incorporen el tema de la ciberseguridad en otras carreras de diversas áreas del conocimiento.

El coordinador General del Centro Nacional de Cálculo (Cenac) del IPN, Leonardo Rafael Sánchez Ferreiro, inauguró el Coloquio en el que participaron destacados científicos del ámbito de la ciberseguridad provenientes de Argentina, Uruguay, Estados Unidos, Chile y México.

Subrayó que con un proyecto del CIC sobre monitoreo de la información sensible, propuesto por el Cenac, el Politécnico recibió el Premio "Cybersecurity LATAM Awards 2024", mismo que gana por segundo año consecutivo e incluye a los países de Latinoamérica.



CIBERSEGURIDAD, PRINCIPAL PREOCUPACIÓN DE EMPRESAS Y GOBIERNOS

Leonardo Rafael Sánchez Ferreiro enfatizó que la preocupación número uno de las empresas, gobiernos e instituciones educativas es la ciberseguridad. Por ello –dijo– cobran relevancia estos encuentros en los que se analizan estrategias para protegernos de este tipo de ataques.

Posteriormente, compartió la siguiente reflexión: "Si tú le preguntas a diversas empresas de América Latina: ¿cuál es su principal miedo?, van a coincidir que es la ciberseguridad, pero si les preguntas ¿cuál es su principal ocupación?, no aparece la ciberseguridad dentro de su top ten. Esto nos dice dónde estamos parados y qué tenemos que hacer. Además, nos indica que debemos hacer una labor de mayor concientización y ocupación sobre el tema de la ciberseguridad".

El funcionario insistió en que del IPN –pionero en el tema de la ciberseguridad–, han egresado profesionales, quienes se han ganado a pulso un prestigio en el área de las tecnologías de la información.

Eleazar Aguirre Anaya, científico del CIC, expresó su beneplácito porque el Politécnico es pionero en la formación de recursos humanos especializados en ciberseguridad



A su vez, la jefa del Laboratorio de Ciberseguridad del CIC, Gina Gallegos García, afirmó: "Seguimos sin comprender la importancia que tiene la ciberseguridad en varios sectores de la población; nos hemos preocupado por continuar la mejora de las tecnologías de la información, sin detenernos a analizar que la ciberseguridad es un tema que debería evolucionar a la misma velocidad".

Todos los días –refirió– vemos noticias por ciberataques a gran escala en el mundo y los informes anuales de los diferentes organismos lo confirman; la mayoría coincide en que éstos se han incrementado considerablemente año con año.

El científico del CIC –quien estuvo a cargo del Laboratorio de Ciberseguridad por sus primeros 10 años–, Eleazar Aguirre Anaya, expresó su beneplácito porque el Politécnico es pionero en la formación

de recursos humanos especializados en ciberseguridad.

DOCTORADO EN CIBERSEGURIDAD EN MÉXICO: ASIGNATURA PENDIENTE

"La importancia de la ciberseguridad no ha sido lo suficientemente transmitida y hemos tenido un abuso de un discurso principalmente de miedo. Es muy importante que entidades como la academia tengan estos espacios, para que los estudiantes sepan: que si queremos generar tecnología neutral y que no trasgreda los derechos humanos, entonces tenemos que formarnos con capacidades en ciberseguridad", acentuó.

En el evento, realizado en el auditorio de la Escuela Superior de Cómputo (Escom) del IPN, Aguirre Anaya recalzó que en materia de ciberseguridad es importante que no se importe tecnología para proteger la infraestructura crítica de un país. Reconoció que no existe un Doctorado en ciberseguridad en México: "Esto es una asignatura pendiente".

El investigador especializado en ciencias computacionales del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), Miguel Morales Sandoval, aseguró que el costo de la ciberseguridad se incrementará año con año. "La infraestructura crítica con información sensible (energía, transporte y salud) son los principales objetivos de los ciberataques, los cuales se han sofisticado con el apoyo de la Inteligencia Artificial (IA). Las ciberamenazas no tienen fronteras, la colaboración internacional es y será necesaria".

Se pronunció a favor de la creación de la Red Nacional de Ciberseguridad, que involucre al gobierno (que es la instancia que tiene los recursos y la información para realizar mejores mecanismos y modelos de ciberseguridad), la industria (que tiene los datos de las aplicaciones reales y de los incidentes de seguridad que se presentan) y la academia (que forma a los especialistas, quienes contribuyen con la formación de los recursos humanos y el conocimiento que se necesita para crear mecanismos de seguridad).

Puso de relieve los esfuerzos en ciberseguridad que realizan los centros de investigación de las universidades, cuyo

DATO DE INTERÉS

La infraestructura crítica comprende los sistemas, instalaciones y activos que son vitales para el funcionamiento de la sociedad y la economía. Ésta se considera esencial porque su interrupción afectaría la seguridad o la salud pública, y la estabilidad económica. La infraestructura crítica incluye componentes físicos y virtuales que están interconectados y que son interdependientes; por lo tanto, cuando ésta falla, el resultado puede ser catastrófico.

enfoque de investigación está encaminado a resolver las problemáticas que se derivan de esta materia. "La motivación de ello es que podemos encontrar mejores oportunidades si lo hacemos en colaboración entre pares. La ciberseguridad tiene relevancia en estos años, porque nos dio un empujón para entrarle a la parte digital con la pandemia derivada del COVID-19".

Reiteró la necesidad de educar a las familias y a todos los sectores de la población en temas de ciberseguridad, porque no existen hábitos que permitan protegerse en el tema de las tecnologías de la información.

La especialista en criptografía y seguridad de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Rocío Aldeco Pérez, presentó un estudio sobre las carreras relacionadas con la informática y la computación que ofrecen las universidades del país, cuyos resultados reflejan que existe una gran diversidad de enfoques en los planes de estudio y que la ciberseguridad se ofrece en asignaturas obligatorias, áreas optativas o en grados especializados. α



Los científicos también destacaron la necesidad de incorporar Inteligencia Artificial para fortalecer la ciberseguridad y desarrollar una plataforma en la que se compartan experiencias de ciberamenazas



Doctorado en Ciencias en Sistemas Digitales

Convocatorias
para ingreso
en febrero en agosto
2025A y 2025B

¡Prepara tus documentos!
Conoce las bases en:
www.citedi.mx/miposgrado

Programas en modalidad escolarizada
reconocidos por el
Sistema Nacional de Posgrados del



CONAHCYT

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



Instituto Politécnico Nacional

Sistema robótico

para rehabilitación de miembros superiores

Expertos del IPN y de la Universidad de Poitiers diseñaron un robot de uso médico, el cual constituye una solución innovadora para proporcionar un tratamiento seguro y personalizado a cada paciente



ADDA AVENDAÑO

La rehabilitación de los miembros superiores es un campo de importancia fundamental para la recuperación de las capacidades o independencia de pacientes afectados por lesiones, cirugías o daños neurológicos; no obstante, constituye un reto para la comunidad médica, en virtud de que involucra recuperación de fuerza, flexibilidad, coordinación y capacidad de movimiento de manos y brazos afectados.

Por ello, un grupo de especialistas de las universidades de Calabria (Unical), de Poitiers y del Instituto Politécnico Nacional (IPN), encabezados por los doctores Med Amine Laribi, profesor de la Facultad de Ciencias Fundamentales y Aplicadas de la Universidad de Poitiers, Francia y Eduardo Castillo Castañeda, docente del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Querétaro, han sumado esfuerzos para proponer una solución innovadora que mejore la efectividad y la experiencia en la rehabilitación.

EL DISPOSITIVO

Desde 2020, ambos catedráticos han trabajado conjuntamente en el diseño

de un dispositivo de rigidez variable denominado ReHArm Prototype y una interfaz de usuario dinámica llamada ARMS (Arms Rehabilitation Management System).

El ReHArm Prototype es una tecnología diferente basada en un sistema completamente articulado que ya fue patentado, el cual permite una amplia gama de movimientos durante la rehabilitación, proporciona un tratamiento seguro y personalizado en función de las necesidades del paciente. Adicionalmente, la sinergia con la interfaz ARMS ofrece un camino de rehabilitación interactivo, lo que permite el seguimiento en tiempo real del desempeño del paciente.

El dispositivo, explicó el doctor Eduardo Castillo, se caracteriza por su tamaño compacto, ligereza y por las opciones de tratamiento personalizadas. Ofrece un soporte versátil para una amplia gama de ejercicios de rehabilitación, además la interfaz de usuario proporciona una ruta de rehabilitación interactiva y progresiva para guiar a los pacientes a través de una serie de ejercicios.



Med Amine Laribi, profesor de la Universidad de Poitiers, Francia

“La asociación con una interfaz específica mejora significativamente la eficacia del tratamiento porque esta sinergia crea un entorno atractivo y estimulante, promueve una mejor adherencia al tratamiento y facilita la recuperación de las funciones motoras”, externó el docente politécnico.

DESARROLLO DEL SISTEMA

El dispositivo ReHArm está diseñado para un tratamiento personalizado y una eficacia mejorada, mediante la combinación de una serie de componentes de hardware y la interfaz de usuario es capaz de soportar y satisfacer las necesidades específicas de las y los pacientes durante la rehabilitación de miembros superiores, indicó el doctor Med Amine.

Añadió que la resistencia y la rigidez del prototipo es un aspecto crucial para garantizar tratamientos eficaces, con mayor versatilidad en los ejercicios para desarrollar la fuerza muscular, mejorar la estabilidad articular y promover la coordinación muscular.

El prototipo ofrece una amplia gama de ejercicios de rehabilitación y la interfaz promueve una mejor adherencia al tratamiento y facilita la recuperación de las funciones motoras. (Foto: cortesía Universidad de Poitiers)





Eduardo Castillo Castañeda, catedrático del CICATA Querétaro

El Menú Principal, el Menú de ID de Usuario Nuevo (para la creación de nuevos perfiles por parte del terapeuta), el Menú de Inicio de Sesión, para acceder a la propia sección de rehabilitación y, el Menú de Entrenamiento, donde se encuentran las etapas de rehabilitación. También hay un Menú de Opciones, para personalizar la configuración de audio y video de la interfaz.

Las etapas de rehabilitación se encuentran divididas en tres categorías, con una serie de fases y niveles, de complejidad gradual, orientados a proporcionar un camino de recuperación continuo, seguro y efectivo que inicia con una serie de movimientos básicos y aumentan su rango de dificultad con la creación de patrones más complejos, hasta llegar a la etapa final: un laberinto

aleatorio donde convergen las habilidades motoras que han sido aprendidas.

La interfaz y el dispositivo garantizan la ejecución precisa de los movimientos al proporcionar una respuesta inmediata mediante sonidos distintivos para las acciones correctas y señales negativas para los errores. Durante las sesiones de rehabilitación, se crea una base de datos que ayuda a los terapeutas a supervisar el progreso, adaptar el plan de rehabilitación y proporcionar una respuesta personalizada.

El sistema propuesto por el doctor Amine, lo planteó desde su tesis doctoral en Mecánica. Se trata de la síntesis óptima de los mecanismos, que aplica en todos los prototipos que desarrolla, como la plataforma para cirugía mínimamente invasiva, que realiza incisiones más pequeñas, con menor probabilidad de infecciones y

La interfaz ARMS, diseñada a la par con el dispositivo, guía y apoya al paciente durante la rehabilitación. (Foto: cortesía Universidad de Poitiers)

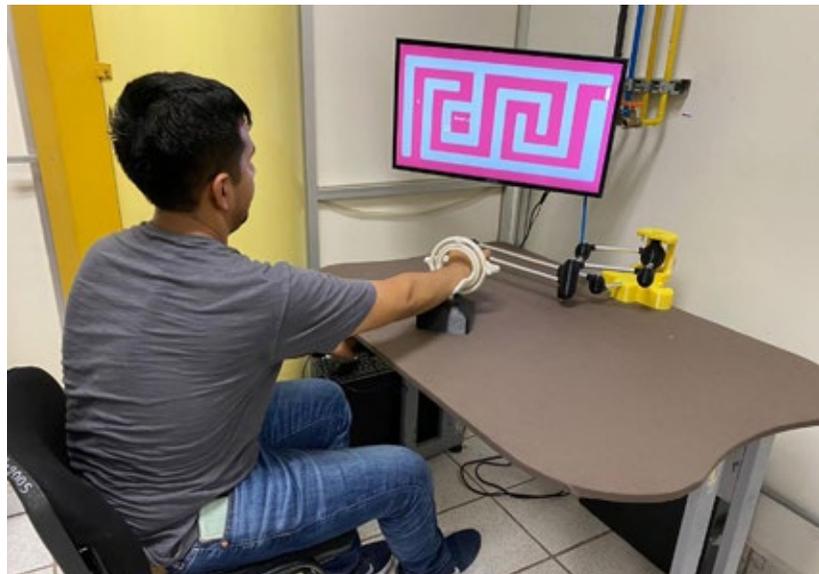
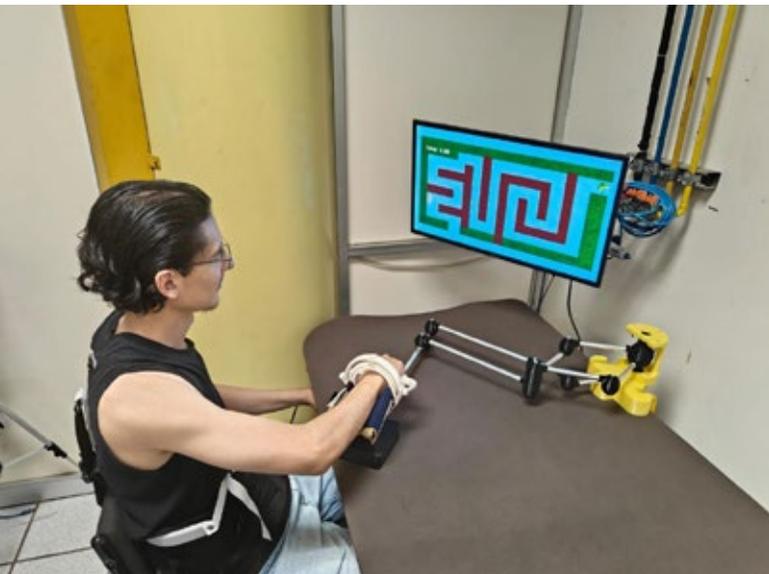


“El artefacto consta de los siguientes módulos: un sistema que incluye dos articulaciones de rigidez variable simétricas, abrazaderas de mesa, un mecanismo de cinco barras, un pantógrafo, una carcasa para ratón que permite la comunicación y traducción instantánea de los movimientos del paciente a la interfaz y una empuñadura”, externó el docente de la Universidad de Poitiers.

Las articulaciones de rigidez variable, señaló el doctor en Mecánica, albergan un sistema de engranajes, guías lineales y cremalleras para ajustar la resistencia de dos pares de resortes en los costados del dispositivo, calculada con base en la información proporcionada por los sensores de fuerza, colocados al interior de la empuñadura, además cuenta con un mecanismo de bloqueo para limitar movimientos innecesarios.

INTERFAZ ARMS

El experto francés en robótica expuso que la interfaz ARMS, diseñada a la par con el dispositivo en el laboratorio Instituto P'prime, de la Universidad de Poitiers, guía y apoya a las y los usuarios durante la rehabilitación, y consta de cinco escenas principales:



En la etapa final de rehabilitación, el paciente recorre un laberinto aleatorio donde convergen las habilidades motoras que han sido aprendidas. (Foto: cortesía CICATA Querétaro)

DATO DE INTERÉS

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, más de mil millones de personas en todo el mundo, de 18 años o más, viven con algún tipo de discapacidad, entre ellos, casi 200 millones se ven afectados por limitaciones funcionales de los miembros superiores, número que sigue creciendo debido al envejecimiento de la población y a las enfermedades crónicas.

la posibilidad de una recuperación más rápida; o la plataforma robótica para ecografía doppler que permite al médico realizar el examen desde una posición más cómoda.

LA INVESTIGACIÓN INTERNACIONAL

Los doctores Amine y Eduardo se conocieron durante un congreso organizado en la Universidad de Poitiers en 2015, y se encontraron con intereses científicos y líneas de investigación afines, pero fue hasta 2020 cuando se plantearon la necesidad de ofrecer soluciones médicas a través de la robótica.

Entonces se propusieron trabajar en el proyecto "Diseño óptimo y control avanzado de dispositivos para la rehabilitación de la extremidad superior", la cual también formó parte de las Colaboraciones Binacionales de Cooperación Científica entre la Secretaría de Educación Pública (SEP), del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) y el Ministerio de Asuntos Extranjeros de la República Francesa (SEP-Conacyt-ANUIES-ECOS-NORD FRANCIA).

El Acuerdo para la Cooperación Científica, relativo a la Formación y Capacitación para la Investigación Científica y Tecnológica, tiene como propósito la creación de

un sistema de cooperación, por medio del cual profesoras y profesores e investigadoras e investigadores mexicanos y franceses desarrollen conjuntamente proyectos de investigación y docencia de ambos países.

Por ello, los investigadores insisten en la relevancia de que las y los estudiantes de nivel superior y posgrado realicen estancias en otros países, para conocer otras culturas, abrir su mente e intercambiar ideas. Particularmente para que las y los estudiantes politécnicos, se den cuenta de que no existe gran diferencia con los extranjeros.

"Nuestra comunidad politécnica de estudiantes debe ser consciente de su potencial, a veces tendemos a minimizar lo que hacemos, lo que sabemos hacer y pensar que siempre son mejores en otros países y la verdad es que no somos tan diferentes, incluso, en muchos casos, nosotros aportamos cosas que ellos nunca se hubieran imaginado", concluyó el doctor Eduardo Castillo.

De acuerdo con los especialistas, la robótica ha demostrado ser una valiosa ayuda para apoyar al terapeuta y mejorar la eficacia y eficiencia del camino de rehabilitación permitiendo, por un lado, un alto nivel de personalización del tratamiento, y por el otro, que el terapeuta monitoree el progreso del paciente en tiempo real, adaptando así el plan de rehabilitación. 

Adopta

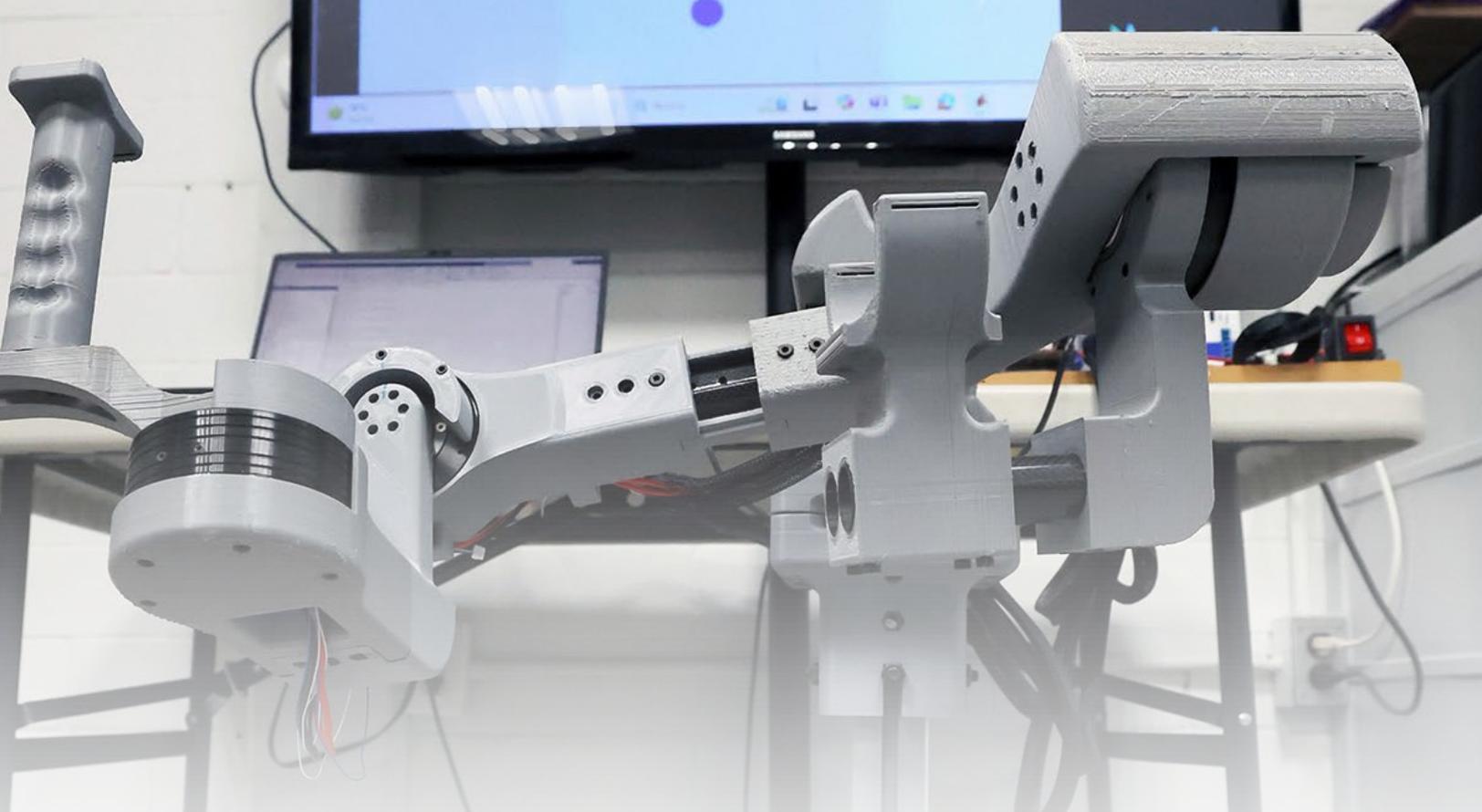


un **Policarpio**

ipn.mx/radio/



@RadioIPNOficial



Exoesqueleto para rehabilitar brazo

Se desarrolló de acuerdo con las características antropométricas de la población mexicana de entre 15 y 64 años, que es el rango etario con mayor índice de rehabilitación del sistema neuromusculoesquelético

CLAUDIA VILLALOBOS

Personas que han sufrido algún evento cerebrovascular y como consecuencia de ello tienen secuelas de parálisis (hemiplejía) o debilidad (hemiparálisis) en uno o más de los músculos del brazo u hombro, así como individuos que se han accidentado y requieren terapia, además de adultos mayores con fuerza disminuida en las extremidades superiores por la pérdida natural de masa muscular y de calcio en los huesos, podrán mejorar su calidad de vida gracias a un grupo de investigadores del Instituto Politécnico Nacional (IPN) que desarrollaron un exoesqueleto robótico para rehabilitar el miembro superior.

El prototipo se diseñó en el Laboratorio de Robótica Médica y Bioseñales de

la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (Upibi) bajo la dirección de la doctora Mariana Felisa Ballesteros Escamilla, y la colaboración del Ingeniero Biomédico Luis Eduardo Leduc Sahagún, quien obtendrá el grado de Maestro en Tecnología de Cómputo con esta tecnología, la cual ya se empezó a probar con algunos pacientes del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga".

La doctora Ballesteros Escamilla refirió que la conformación de esta tecnología tiene antecedente en un prototipo realizado por otro alumno de posgrado, el cual era más pequeño, pero a pesar de que sólo tenía dos movimientos fue muy bien evaluado por expertos inter-

nacionales en exoesqueletos al presentarlo en una escuela robótica de verano que se realizó en la ETH de Suiza. El antecesor de *Armexo* además recibió buenas críticas de expertos del Laboratorio de robótica de Rice University, en Estados Unidos, con el que se tiene colaboración.

ESTRUCTURA Y CONFORT

Debido a la innovación que representó esa primera tecnología, no se quitó el dedo del renglón y permitió sentar las bases para desarrollar este nuevo exoesqueleto, en el que se consideraron las características antropométricas de población mexicana con edades entre 15 y 64 años, ya que,



de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), es el rango etario con mayor índice de rehabilitación del sistema neuromusculoesquelético.

Al prototipo se le incluyeron segmentos ajustables en las áreas del antebrazo y la palma de la mano para que las personas puedan recibir la terapia con amplia comodidad.

La manufactura de las piezas que conforman el dispositivo se realizó mediante impresión tridimensional con filamento de un biopolímero biodegradable llamado Ácido poliláctico (PLA). En los segmentos ajustables del antebrazo y en la unión de otras partes se emplearon fracciones tubulares de fibra de carbono, lo cual le otorga mayor resistencia. La base es de perfiles de aluminio.

Leduc Sahagún describió que el prototipo funciona a partir de cuatro motores sin escobillas que le permiten obtener velocidad, posición y fuerza. Además, dijo, se le incorporó un protocolo de comunicación CAN, el cual se emplea en la industria automotriz y posibilita la comunicación confiable entre las unidades de control electrónico.

INTERFACES

Debido a que la retroalimentación visual motiva el apego a la terapia, se incorporaron al prototipo robótico interfaces para que el paciente observe en una pantalla su movilización y su mejoría, ya que es muy importante que visualice que no son sólo movimientos repetitivos, sino que comprenda que al alcanzar las trayectorias progresa la funcionalidad de la extremidad.

“El exoesqueleto está provisto de dos interfaces, una enfocada a la visualización de señales y la calibración del dispositivo y otra que es interactiva con el usuario. Esta última cuenta con cuatro rutinas diferentes con geometrías simples para que al momento de mover la palanca pueda seguir con un puntero la trayectoria de puntos fijos. Las rutinas se pueden cambiar de acuerdo con las necesidades de cada paciente y con la evolución que tenga con las terapias, las cuales se ajustan para que cada vez tengan mayor dificultad”, señaló el joven investigador.

La duración de la terapia depende de la situación particular de cada paciente y de las indicaciones del médico especialista.

OPERACIÓN

Armexo cuenta con dos modos de operación, uno pasivo y otro activo. El primero es cuando el usuario realiza la movilización del dispositivo sin ayuda, lo cual permite determinar los rangos de movimiento y ver el grado de afección del miembro. Mientras que el modo activo entra en funcionamiento cuando las personas no tienen la fuerza suficiente o no poseen control alguno sobre su brazo; en este caso, el prototipo se mueve por sí solo siguiendo ciertas trayectorias que se definen para no lastimar al paciente.



Mariana Felisa Ballesteros Escamilla, investigadora de la Upibi, Luis Eduardo Leduc Sahagún, Ingeniero Biomédico y doctor David Cruz Ortiz, jefe del Laboratorio de Robótica Médica y Bioseñales

”

Actualmente el exoesqueleto lo utilizan en el Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga” para llevar a cabo las pruebas preclínicas

DATO DE INTERÉS

El Politécnico cuenta con la tecnología que se requiere para desarrollar ciencia aplicada e innovaciones de vanguardia como ésta, la cual está desarrollada a la medida de las necesidades específicas de los pacientes.



"Al diseño mecánico se le incorporaron piezas especiales que no permiten que el exoesqueleto haga movimientos más allá de lo que pueda realizar un ser humano. Los robots muchas veces hacen movimientos extraños que un ser humano no ejecutaría, pero éste está diseñado para cuidar la seguridad del paciente", explicó Leduc Sahagún.

Además, se utilizan algoritmos para que sea adecuado el seguimiento de las trayectorias y que sólo lleven la posición del brazo hasta donde sea prudente, para ello antes se regula la intensidad del movimiento, la velocidad y la fuerza.

Para mejorar aún más el funcionamiento, los investigadores politécnicos trabajan en otros modos de operación, uno de ellos para detectar si el usuario realiza movimientos inapropiados y en caso de que ello ocurra el exoesqueleto ayude a completar la repetición adecuadamente.

RETROALIMENTACIÓN MÉDICA

No obstante que al realizar una visita al Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga", los investigadores politécnicos se percataron de que hacen falta fisioterapeutas para la rehabilitación de los pacientes con problemas de movilidad en el miembro superior, la actitud de los especialistas fue un poco renuente, porque había cierta desconfianza al evaluar el funcionamiento de la tecnología, sin embargo, una vez que se les explicó con detalle su forma de operar y la probaron les agradó la idea de contar con ayuda robótica.

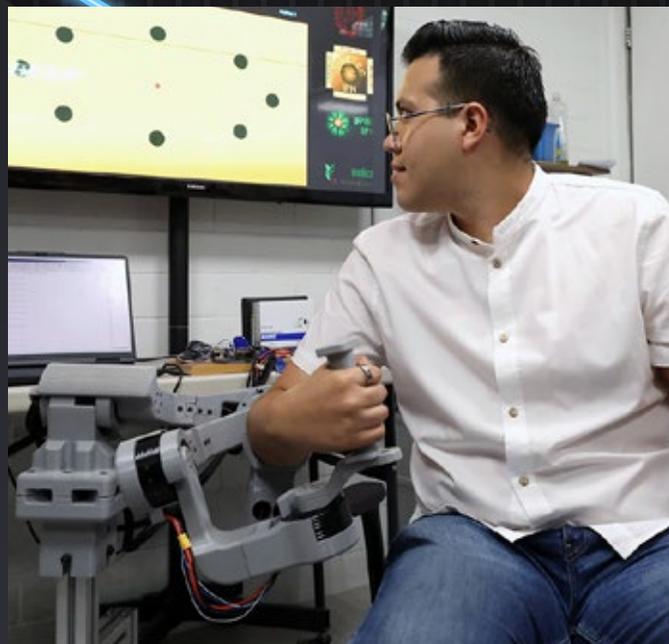
Actualmente el exoesqueleto es aceptado con agrado y lo utilizan en ese centro hospitalario para llevar a cabo las pruebas preclínicas. Incluso los mismos especialistas han solicitado el desarrollo de otros dispositivos para rehabilitar el miembro inferior o para movilizar a pacientes en estado de postración.

"Gracias a la retroalimentación de los expertos en rehabilitación pudimos mejorar la tecnología. Tomamos en cuenta sus sugerencias y construimos otro exoesqueleto, el cual incluye modificaciones en la palanca de sujeción, se le adaptó una pequeña plataforma para descansar el antebrazo y se incluyeron algunos sujetadores para mantener los cables en orden", mencionó la doctora Ballesteros Escamilla.

CUMPLIMIENTO DE NORMAS Y PATENTE

Aunque el desarrollo del exoesqueleto ha avanzado con buen ritmo y en cuanto tengan el número requerido de pacientes se iniciarán las pruebas clínicas, aún falta mucho camino para su comercialización, ya que por tratarse de tecnología médica se requiere del cumplimiento estricto de normas con apego a los requerimientos del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (Cenotec), de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), de la Secretaría de Salud (SSA), así como normas que regulan la tecnología médica en México.

De acuerdo con la guía propuesta por la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) los expertos politécnicos observan el nivel de madurez de la tecnología y con apego a ésta se cumple con la normativa. Asimismo, se elaborará el plan de manufacturas técnicas conforme vaya avanzando la fabricación y se buscará el registro de la patente del diseño industrial y del exoesqueleto por partes o en conjunto ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial



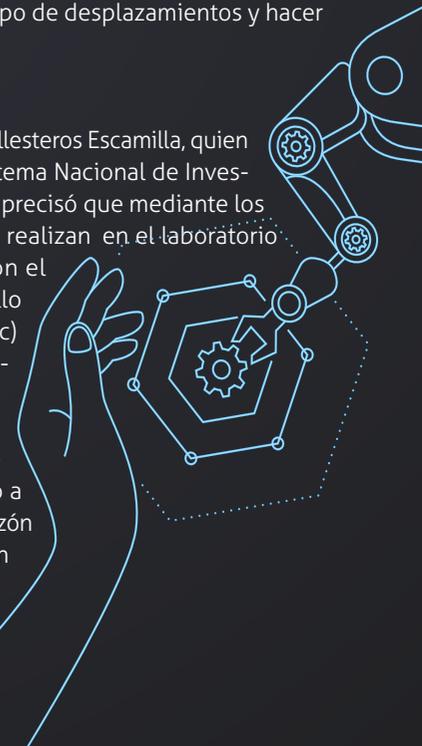
Al prototipo Armexo se incorporaron interfaces para que el paciente observe en una pantalla su movilización y su mejoría

(IMPI). Actualmente está en proceso el trámite de los derechos del software desarrollado ante el Instituto Nacional de Derechos de Autor (Indautor).

Luis Eduardo Leduc Sahagún, cuya tesis de maestría es dirigida por la doctora Mariana Felisa Ballesteros Escamilla y el doctor David Cruz Ortiz, jefe del Laboratorio de Robótica Médica y Bioseñales, se mostró satisfecho con el desarrollo de esta tecnología que coadyuvará a resolver una problemática de salud específica.

Comentó su interés por continuar estudios de doctorado y seguir en el camino de la investigación para consolidar este proyecto, el cual representa una innovación en el mundo, ya que actualmente hay algunos dispositivos de efecto final, pero requieren de movimientos compensatorios con el hombro porque no son robotizados como éste, el cual se alinea a cada articulación del cuerpo para evitar ese tipo de desplazamientos y hacer efectiva la rehabilitación.

TECNOLOGÍA APLICADA

La investigadora Mariana Felisa Ballesteros Escamilla, quien está adscrita en el nivel I del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), precisó que mediante los desarrollos tecnológicos que se realizan en el laboratorio de la Upibi, en colaboración con el Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo (Cidetec) del IPN, se contribuye a la generación de conocimiento de frontera, se busca que trascienda más allá de las aulas y laboratorios escolares y tenga aplicación, debido a que las innovaciones no tienen razón de ser si no se busca que tengan un impacto en el bienestar de la población. 



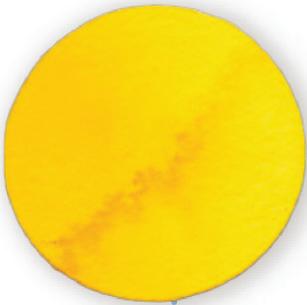
SECRETARÍA DE
INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

DIRECCIÓN DE DIFUSIÓN DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA



planetario
LUIS ENRIQUE ERRO

***“Vive la astronomía
en acción”***



Impacto de **encefalitis equina** en la costa de Tamaulipas

Evalúa CBG la presencia de este padecimiento en la región por ser una de las encefalitis de mayor riesgo para el ser humano



Rocío CASTAÑEDA

Ante las implicaciones para la salud pública y veterinaria que representa la Encefalitis Equina del Este (EEE), investigadores del Centro de Biotecnología Genómica (CBG) analizan la presencia de esta enfermedad viral –transmitida por la picadura de mosquitos infectados– en la costa tamaulipeca del Municipio de Aldama, lo cual es primordial para las actividades de control y vigilancia de las entidades responsables de atender esta situación.

Dirigidos por José Guillermo Estrada Franco, investigador del Laboratorio de Biomedicina Molecular (LBM) del CBG,

los especialistas del Instituto Politécnico Nacional (IPN) atienden la situación reportada en octubre de 2022, cuando se registraron varios casos de esta enfermedad neurológica en equinos de rancherías aledañas al poblado de La Pesca, un balneario turístico en el litoral del Golfo de México, del estado de Tamaulipas.

Luego de que varios caballos presentaron signos clínicos de encefalitis, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader) reportó que, a través de pruebas moleculares (PCR) y serología clásica (HI) en 14 equinos, 8 sugirieron la presencia de alfavirus.



*José Guillermo Estrada Franco,
investigador del Laboratorio de
Biomedicina Molecular del CBG*

DATO DE INTERÉS

Las variaciones ambientales asociadas al cambio climático pueden aumentar la cantidad y distribución de los mosquitos transmisores, prolongan la temporada de transmisión y permiten que el virus de la Encefalitis Equina del Este se extienda a zonas que antes no eran aptas para ello.

En específico fue identificado como agente etiológico, el virus de la Encefalitis Equina del Este (vEEE), una de las enfermedades del grupo de las tres encefalitis equinas que incluye la Equina Venezolana (EEV) y Equina del Oeste (EEO), entre las cuales se identifica a la EEE como una de las de mayor peligro para el humano.

Para ello, el equipo de científicos politécnicos lleva a cabo la caracterización de aislados obtenidos durante el mencionado brote por parte de personal veterinario de la Sader en dos encéfalos de equinos enfermos, sugerentes inicialmente y por técnicas moleculares (PCR parcial) del subtipo I de la EEE de la topología norteamericana, que se distingue por tasas de letalidad de entre el 50-70 por ciento en las personas afectadas y un 90 por ciento en equinos infectados.

EVALUACIÓN EPIDEMIOLÓGICA

En este escenario, el doctor Estrada Franco lidera la investigación denominada "Impacto de la encefalitis equina del este (EEE) en la costa del Municipio de Aldama en el litoral del Golfo Tamaulipeco", que incluye el estudio tanto de los bovinos como de la población de la región costera, con foco central en La Pesca y un diámetro aproximado de 5 kilómetros en sus zonas aledañas.

Lo anterior para definir la carga de la enfermedad en términos geográficos, temporales y espaciales, por lo que también se cuenta con la colaboración, por el CBG, de las doctoras Nadia Angélica Fernández Santos y Lihua Wei; los doctores Jesús Alejandro Aguilar Durán y Mario Alberto Rodríguez Pérez, así como de las estudiantes Sofía Segovia Mancillas y Sorayda Leonela González, y por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna, el doctor Aldo Ortega Morales.

Para identificar la presencia de focos endémicos, expertos politécnicos emplean técnicas serológicas clásicas utilizando a los bovinos como centinelas, ya que éstos se infectan, desarrollan una respuesta inmune a la infección, son picados por una gran cantidad de mosquitos y no reciben vacunación contra el virus de la Encefalitis Equina del Este.

*La EEE es una enfermedad viral transmitida por la picadura de mosquitos, principalmente por la especie ornitofílica *Culiseta melanura* y otros mosquitos culicidos*



“Los bovinos comienzan a desarrollar una respuesta inmune distinta de la adquirida por herencia materna a partir de los seis meses de edad; por lo tanto, se considera un grupo etario de bovinos de entre 6 y 18 meses para estos estudios”, explicó el especialista politécnico.

El Investigador Nacional Emérito, del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI), del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), informó que es necesario evaluar epidemiológicamente la presencia de patrones etiológicos de la enfermedad en personas presuntamente infectadas con el virus de la Encefalitis Equina del Este.

José Guillermo Estrada detalló que esto involucra descartar otras etiologías similares asociadas a arbovirosis como el dengue, zika, chikungunya y fiebre amarilla, entre otras. El diagnóstico puede ser complicado porque los síntomas de la EEE son parecidos a los de otras enfermedades, y algunas personas infectadas pueden no mostrar síntomas. “Además, no hay una diferencia en la probabilidad de contagio entre hombres y mujeres, y puede afectar a personas de todas las edades”.

Esto se lleva a cabo mediante un historial clínico detallado en pacientes sospechosos para investigar su exposición en áreas con brotes conocidos de EEE y la posibilidad de picaduras de mosquitos infectados con el virus de la Encefalitis Equina del Este.

“Se analizarán factores de riesgo como las condiciones ambientales (proximidad a zonas pantanosas, estacionalidad y temperatura), y la realización de actividades al aire libre. Asimismo, se practicarán pruebas serológicas para detectar anticuerpos contra el virus en muestras de sangre”, indicó el autor de más de 50 publicaciones científicas.

La investigación y seguimiento de esta enfermedad en el CBG, ubicado en Reynosa, Tamaulipas, es fundamental para determinar los vectores involucrados en los ciclos de transmisión del vEEE en la región de Aldama y La Pesca, lo cual permitirá tomar acciones efectivas contra este padecimiento que también conlleva un impacto económico significativo, además de que contribuirá al desarrollo de tratamientos efectivos en beneficio de la población. [g](#)



MOSQUITOS TRANSMISORES

La EEE es una enfermedad viral transmitida por la picadura de mosquitos, principalmente por la especie ornitofílica *Culiseta melanura* y otros mosquitos culícidos. Este virus permanece en un ciclo enzoótico en la naturaleza, donde se amplifica entre aves paseriformes (conocidas como pájaros o aves cantoras) y los mosquitos *C. melanura*.

“Otros mosquitos, denominados ‘vectores puente’ porque transmiten el virus de animales silvestres en este caso aves a personas, pueden amplificar directamente el virus de la EEE en mamíferos vertebrados, cuando su actividad alimenticia (hematófaga) es generalista. Este virus infecta tanto aves como mamíferos, incluidos los humanos”, expuso el investigador José Guillermo Estrada.

Un ejemplo claro de “vector puente” para que los caballos o los humanos se infecten, son las especies de mosquitos de los géneros *Aedes*, *Culex* o *Coquillettia*, que se alimentan tanto de aves como de mamíferos, y cuando pican a un ave infectada y luego a un mamífero, pueden transmitir el virus.

Además, la proximidad a zonas pantanosas incrementa el riesgo de exposición al vEEE, en especial la costa litoral del Golfo de México, en el estado de Tamaulipas. Un factor adicional es que muchas de esas áreas son aledañas a zonas de alta productividad agropecuaria, con abundancia de ganado equino y vacuno.

En este contexto ecológico, es fundamental incriminar con precisión cuáles podrían ser los mosquitos ornitofílicos en sentido estricto y los vectores puente que estarían diseminando la enfermedad a equinos y potencialmente entre los humanos en esta región geográfica del litoral del Golfo de México.

SIGNOS DE LA ENFERMEDAD

En animales como los caballos, los síntomas suelen aparecer entre 2 y 14 días después de la picadura de un mosquito infectado con el vEEE. Dentro de los primeros signos se encuentra el desarrollo de fiebre (hasta 41°C), depresión o letargo y pérdida de apetito.

A medida que la enfermedad progresa, los caballos pueden presentar signos neurológicos más graves, indicativos de encefalitis, como cambios de comportamiento (ansiedad, agresión o irritabilidad), presión de la cabeza, ataxia (falta de coordinación), dificultad para caminar o inestabilidad, debilidad, parálisis (parcial o completa), ceguera, deambulación sin rumbo, temblores o espasmos musculares y convulsiones.

En humanos, las manifestaciones de la infección pueden ir desde una encefalopatía leve hasta un coma y la muerte, la enfermedad puede causar daños neurológicos permanentes, ya que afecta al sistema nervioso, pero sin la posibilidad de propagarse más allá del individuo afectado, a menos que remotamente un mosquito puente se alimente durante los picos de viremia del vertebrado humano.



SECRETARÍA DE
INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

DIRECCIÓN DE DIFUSIÓN DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA



“Vive la energía en acción”





Fotobiorreactor

para crecimiento de microalgas en el espacio

El IPN desarrolla este sistema de soporte vital
biorregenerativo para el cultivo de microalgas, las cuales
podrán utilizarse para abastecer de alimento nutritivo y
oxígeno a los astronautas en vuelos espaciales



Hans Christian Correa Aguado, investigador de la UPIIZ, encabeza al equipo que desarrolló el fotobiorreactor

DATO DE INTERÉS

La relevancia de esta innovación tecnológica radica en su gran potencial para mejorar y escalar este tipo de sistemas en naves o en bases espaciales. Además fortalece las capacidades de la industria espacial mexicana, impulsa el crecimiento sostenido y la eficiencia de las actividades humanas relacionadas con el espacio.



ZENaida ALZAGA

Expertos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) desarrollan un fotobiorreactor miniaturizado para el crecimiento de microalgas en condiciones de órbita terrestre baja, el cual se podrá emplear como sistema de soporte vital biorregenerativo (SSVB) para el suplemento alimenticio y fuente de oxígeno de los astronautas durante los vuelos espaciales tripulados, así como materia prima para la producción de biocombustibles.

Actualmente, los sistemas de soporte vital (SSV) en naves espaciales son incapaces de proporcionar suficientes alimentos y oxígeno, ya que involucran procesos meramente fisicoquímicos. Por lo tanto, los SSV deben de ser biorregenerativos, esto permitiría cerrar el ciclo en la regeneración de aire, alimentos, agua y otros materiales que mantienen la vida humana.

Por ello, el grupo de trabajo encabezado por el doctor Hans Christian Correa Aguado, investigador de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas (UPIIZ), desarrolló y construyó un fotobiorreactor para prueba en la estratósfera, un prototipo único en su tipo en América Latina para el cultivo de microalgas en un entorno de temperaturas bajo cero, alta radiación solar y microgravedad.

Las microalgas son predecesoras de las plantas, por lo que son metabólicamente similares. Producen sus propios nutrientes a partir de la fotosíntesis, es decir, pueden consumir dióxido de carbono y liberar oxígeno durante este proceso. Las microalgas son organismos unicelulares que miden entre 3-30 micrómetros, pueden crecer tanto en agua dulce como en agua salada (lagos, ríos y océanos), así como en zonas frías o incluso desérticas; pueden cultivarse en sistemas abiertos o en sistemas cerrados (fotobiorreactores).

La biomasa seca de microalgas se obtiene a partir de la cosecha, filtrado o centrifugado y secado del medio de cultivo con el microorganismo en cuestión. Recientemente, esta biomasa microalgal se produce para aplicaciones en diferentes campos de la industria alimentaria, farmacéutica, cosmética y de alimentación animal; otra área importante es el uso de la biomasa de microalgas para la producción de energía.

Las microalgas pueden proporcionar diversos tipos de biocombustibles renovables como el metano, biodiésel, bioetanol y biohidrógeno. También son fuente atractiva de productos de gran valor como proteínas, ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), minerales, vitaminas y carotenoides; pigmentos, ficobiliproteínas, polisacáridos y ficotoxinas. Por lo anterior, se considera que las microalgas tienen un gran potencial para proporcionar oxígeno, alimentos, biopolímeros y productos farmacéuticos a los astronautas.

El consumo de biomasa de microalgas no es nuevo. Existen datos que indican que los aztecas cosechaban, secaban al sol y vendían *Spirulina* obtenida del lago de Texcoco. Ellos recogían el *techuitlatl* (microalgas) por medio de finas redes y hacían un tipo de pan con ellas. Algunas leyendas señalan que los mensajeros aztecas tomaban *Spirulina platensis* para soportar largas jornadas de trabajo o antes de recorrer largas distancias. Sin embargo, su usos y aplicaciones hoy en día siguen siendo limitadas.

El catedrático indicó que los metabolitos que producen estos microorganismos aportan beneficios para la salud que fortalecen el sistema inmunológico y la vista, además de poseer propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias, neuro y hepatoprotectoras.

Destacó que el empleo de las microalgas en la industria aeroespacial como parte de un SSVB, permitiría disminuir la carga

efectiva en las naves o reducir los suministros desde la Tierra al consumir el dióxido de carbono, revitalizar el aire y producir alimentos que requieren los astronautas durante las misiones.

El doctor Hans resaltó que la idea del cultivo de microalgas a través de fotobiorreactores (FBR) proporcionará un entorno artificial cerrado similar al ecosistema de la Tierra donde los tripulantes y las microalgas trabajen juntos sistemáticamente para reciclar o producir alimentos, agua y otros materiales con la posibilidad de eliminar o neutralizar simultáneamente desechos.

El desarrollo de FBR eficientes permitirá alargar el tiempo de las misiones espaciales, porque se podrá abastecer de un alimento nutritivo y de oxígeno a los astronautas de manera sostenible, lo que permitirá disminuir el costo de las mismas.

Agregó que el equipo de trabajo recibió una invitación del doctor Mario Alberto Mendoza Bárcenas, investigador del Politécnico y líder del módulo EMIDSS (*Experimental Module for the Iterative Design for Satellite Subsystems*), con quien colabora estrechamente para participar en la séptima misión a la estratósfera con la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) durante la campaña de otoño del Programa de Globos Científicos a realizarse en agosto del próximo año, con la finalidad de evaluar el fotobiorreactor desarrollado en la UPIIZ bajo condiciones del espacio cercano.

Los expertos diseñaron y construyeron el FBR con apoyo de alumnos de la carrera de Ingeniería Mecatrónica. El prototipo es autónomo e innovador, adaptado para alojar un medio de cultivo de estos organismos para que, durante el vuelo estratosférico, las microalgas se mantengan bajo las condiciones óptimas de crecimiento como son: absorción suficiente y adecuada de luz artificial, difusión de nutrientes, control de temperatura y resistencia a la microgravedad.



El fotobiorreactor podrá cultivar microalgas en un entorno de temperaturas bajo cero, alta radiación solar y microgravedad



El fotobiorreactor está en proceso de patentamiento en el IMPI

Explicó que las microalgas se desarrollan en un rango de 20 a 30 grados centígrados, y al considerar que las condiciones estratosféricas pueden llegar hasta 50 grados centígrados bajo cero, uno de los desafíos primordiales fue mantener y controlar la temperatura en este rango.

El científico, quien está adscrito en el nivel I del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), señaló que el fotobiorreactor, el cual está en proceso de patentamiento en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) es un sistema que podrá operar con baterías de bajo consumo energético.

Las pruebas experimentales se llevarán a cabo en dos etapas: la primera será con la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) y la Agencia Espacial Mexicana (AEM), sede Zacatecas, quienes diseñarán y construirán un vehículo basado en un globo estratosférico con subsistemas de telemetría, telemando y sistemas de geolocalización para recuperar el FBR junto con las microalgas para realizar análisis del sistema mecánico y

eléctrico, así como una evaluación bioquímica y molecular de los microorganismos.

Los análisis serán confrontados con datos experimentales de laboratorio hechos en tierra y con base en los resultados, en la segunda etapa, se realizarán los ajustes necesarios para la misión en el módulo EMIDSS-7 con la NASA.

El equipo de trabajo de la UPIIZ está conformado por los candidatos a doctor Ramón Jaramillo Martínez y Umanel Hernández González; los maestros en Ciencias Flabio Mireles Delgado y Addried Samir Moreno Castro, así como por los alumnos Diego Osorio Castillo, Joel Escareño Fernández y Carlos Alvarado Alvarado.

Por la AEM del área de Telemetría y Geolocalización, los doctores Jorge Flores Troncoso y Joel Castillo Esparza. Mientras que, en la construcción del vehículo estratosférico y prueba de vuelo en México por la UPAEP, los doctores Charles Galindo Jr. y Héctor Simón Vargas.

El doctor Hans agradece enormemente a la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del IPN por el apoyo recibido para este proyecto registrado con los números 20232752 y 20241060. [g](#)

”

El fotobiorreactor para prueba en la estratosfera es único en su tipo en América Latina



Reconocen a alumno del IPN

por artículo sobre
ciencia cuántica

Al plantear el impulso de la Ciencia Cuántica desde una red universitaria, estudiante del CIC sobresale en la Conferencia de Educación en Ingeniería y Ciencia Cuántica (QSEEC) 2024, realizada en Quebec, Canadá



ADDA AVENDAÑO

El modelo mecánico cuántico de la computadora ha sido fundamental para la investigación y desarrollo de tecnologías en el campo de la física, la óptica, la computación y la física de partículas, entre otros, así como para la simulación molecular y el desarrollo de sistemas complejos, como puede ser la ciberseguridad. No obstante, en América Latina existen pocos especialistas, quienes optan por migrar a otros lugares con mayores oportunidades de trabajo.

Por ello, Alberto Maldonado Romo, alumno del Doctorado en Ciencias de la Computación del Centro de Investigación en Computación (CIC), del Instituto Politécnico Nacional, plantea en el artículo: "Abriendo caminos: iniciativas de computación cuántica en México", el establecimiento de una red universitaria a nivel América Latina, que aborde temas relevantes de la computación cuántica desde el nivel licenciatura e impulsar a los profesionales que enfrenten los desafíos que esta tecnología representa en la actualidad.

CIC, PIONERO EN EDUCACIÓN DE CIENCIA CUÁNTICA

De acuerdo con Alberto Maldonado Romo, es crucial contar con oportunidades educativas que promuevan la estandarización

de disciplinas como computación, física y matemáticas para la formación de tecnología cuántica en México, con actividades que impulsen la educación de esta ciencia entre estudiantes de la región, que tengan acceso a recursos en su idioma e interactúen con personas que comparten sus conocimientos y puedan mejorar sus habilidades.

Este campo no es nuevo y está en pleno auge en otros continentes como el europeo o asiático, indicó el también Maestro en Ciencias de la Computación por el CIC, por lo que en México se han hecho esfuerzos para desarrollar actividades en línea o híbridas, se han diseñado plataformas de software, además de talleres, boot camps y hackathons, hechos para enseñar conceptos básicos y avanzados de la ciencia cuántica.

Añadió que algunas de estas actividades las ha realizado el Centro de Estudios en Computación Avanzada (CECAv), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde se ofrecen cursos teóricos y prácticos basados en Qiskit, el kit de desarrollo de software SDK de código abierto diseñado por IBM, desde 2017. Además, en 2023, la Facultad de Ingeniería de la UNAM adquirió dos computadoras cuánticas de dos qubits de SpinQ con un enfoque educativo.



DATO DE INTERÉS

La computación cuántica es un campo multidisciplinario que reúne una variedad de ciencias, principalmente de computación, física y matemáticas, para resolver problemas complejos de manera más eficiente que las computadoras tradicionales, al tener mayor potencia de cálculo, capacidad de memoria y menor consumo de energía.

“En 2021, el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) desarrolló un laboratorio de posgrado centrado en tecnologías cuánticas”, continuó el ingeniero en Sistemas Computacionales por la Escuela Superior de Cómputo (Escom).

Destacó que el Centro de Investigación en Computación, del IPN, ha sido pionero en esta área, al realizar desde 2014 y de manera trienal, un coloquio enfocado en computación cuántica. Su tercera y más reciente edición, celebrada en 2022, se centró en el impacto de la computación cuántica tanto en el ámbito académico como industrial. Desde el año 2021, el CIC también ha sido anfitrión del Qiskit Fall Fest en México, evento que tiene como objetivo difundir entre la comunidad politécnica y universitaria, los desarrollos de la computación cuántica en la industria.

ORIGEN DEL ARTÍCULO PREMIADO

En marzo de este año, el CIC organizó el Coloquio “Oportunidades de la Computación Cuántica”, en coordinación con la Escom, la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) y la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco.

”

El 2025 será el Año Internacional de la Ciencia y la Tecnología Cuántica (IYQ), una iniciativa mundial para aumentar la conciencia pública sobre la importancia de la ciencia cuántica



También participaron otras escuelas de educación superior como la UNAM, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) y la Universidad Tecmilenio. Además de empresas que han incursionado en la ciencia cuántica como: Quantum Universal Education, en colaboración con IBM Quantum, Xanadu, Haiqu, Unitary Fund, qBraid, Oak Ridge National Laboratory, Kipu Quantum, Pasqal, Quantinuum, Womanium y BQB.

La idea central de este proyecto fue que profesores y alumnos de las instituciones participantes tuvieran una conexión directa con expertos de empresas y centros de investigación en México y el extranjero para conocer las oportunidades de trabajo y de investigación que existen actualmente en el área del cómputo cuántico.

Derivado de las experiencias de este coloquio y con la experiencia que Alberto Maldonado ha acumulado en el estudio, asesoría y organización de eventos, en conjunto con la empresa internacional IBM, le propuso a un grupo de estudiantes y docentes la redacción de la propuesta: *Forging Pathways: Quantum Computing Initiatives in Mexico*, la cual obtuvo el reconocimiento al mejor artículo en la Conferencia de Educación en Ingeniería y Ciencia Cuántica (QSEEC, por sus siglas en inglés) 2024.

El coloquio fue organizado por el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), es la mayor organización técnica profesional del mundo, que agrupa a más de 420 mil ingenieros, científicos, tecnólogos y profesionales en más de 160 países, que se dedican al avance en la innovación tecnológica, durante la Semana Cuántica IEEE que se realiza anualmente en Montreal, Canadá.

En el desarrollo del artículo también participaron su asesor, el doctor Jesús Yaljé Montiel, del Laboratorio de Robótica y Mecatrónica del CIC-IPN; Claudia Zendejas Morales, de la UNAM; Boris Escalante Ramírez y Jimena Olveres, del CECAv-UNAM; Isabel Pedraza, del Centro Interdisciplinario de Investigación y Enseñanza de la Ciencia, de la BUAP, y Javier Maldonado Romo, del ITESM.

Aunque no se acostumbra presentar trabajos de los participantes, el comité revisor del QSEEC consideró que el artículo representa una ventaja educativa en la computación cuántica y además de su publicación, el doctorante politécnico tuvo la oportunidad de presentarlo de manera virtual, dentro del congreso, a la par de las pláticas magistrales.

MÉRITOS DE ALBERTO MALDONADO

El también técnico en Sistemas Digitales, por el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) 1 "Gonzalo Vázquez Vela", ha sido galardonado con otros premios relacionados con la ciencia cuántica en la primera y segunda edición del Hackathon de la Coalición Cuántica (QCHack) 2021 y 2022, organizadas por un grupo de estudiantes y entusiastas de clubes de computación cuántica de pregrado. El QCHack fue fundado en 2020 como una asociación de estudiantes de Stanford y Yale.

"La computación cuántica es un área poco conocida en México, participar e interactuar con personas de todo el mundo en problemas reales de las empresas y grupos de investigación ha sido una gran oportunidad para demostrar las habilidades que obtuve durante la Maestría y el Doctorado", aseguró.

Desde que inició en el mundo de la ciencia cuántica, Alberto Maldonado no ha parado de difundirla y promoverla entre las instituciones de educación superior, por ello ha organizado el QISKIT Fall Fest de 2021 a 2023, en el CIC, y el pasado mes de marzo de 2024, el Coloquio: Oportunidades Cuánticas en el CIC. Sus conocimientos le han permitido ser asesor de tesis de posgrado en el área.

Alberto Maldonado Romo considera que los politécnicos deben estar abiertos a los nuevos conocimientos, y a las oportunidades para crecer; que lejos de ser estrictamente disciplinados se comprometan consigo mismos y con sus sueños, que se propongan pequeñas metas para tener la seguridad de lograr paulatinamente mayores objetivos, que conozcan otros puntos de vista en el extranjero para que se den cuenta de que en México hay talento y conocimiento, como en las mejores universidades del mundo y que con pasión y dedicación pueden lograr lo que se propongan. α



SOMOS once





Ardillas, conejos, mapaches, tejones y murciélagos, entre otros mamíferos, forman parte de la colección

Brilla IPN con colección de mamíferos de talla internacional

Está conformada por casi 15 mil ejemplares de mamíferos disecados, principalmente murciélagos y roedores, así como por similar número de muestras de tejido que incluyen hígado, corazón, riñones, y músculos, los cuales se consideran como recursos genéticos de alto valor

Con 40 años de existencia y casi 15 mil ejemplares, la Colección Regional Durango, que incluye mamíferos procedentes del norte de México, principalmente de la Sierra Madre Occidental, está albergada en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Durango, y se ostenta como un acervo científico de gran valor, que actualmente figura en el catálogo de la American Society of Mammalogists como una de las mejores compilaciones del mundo de esa región.

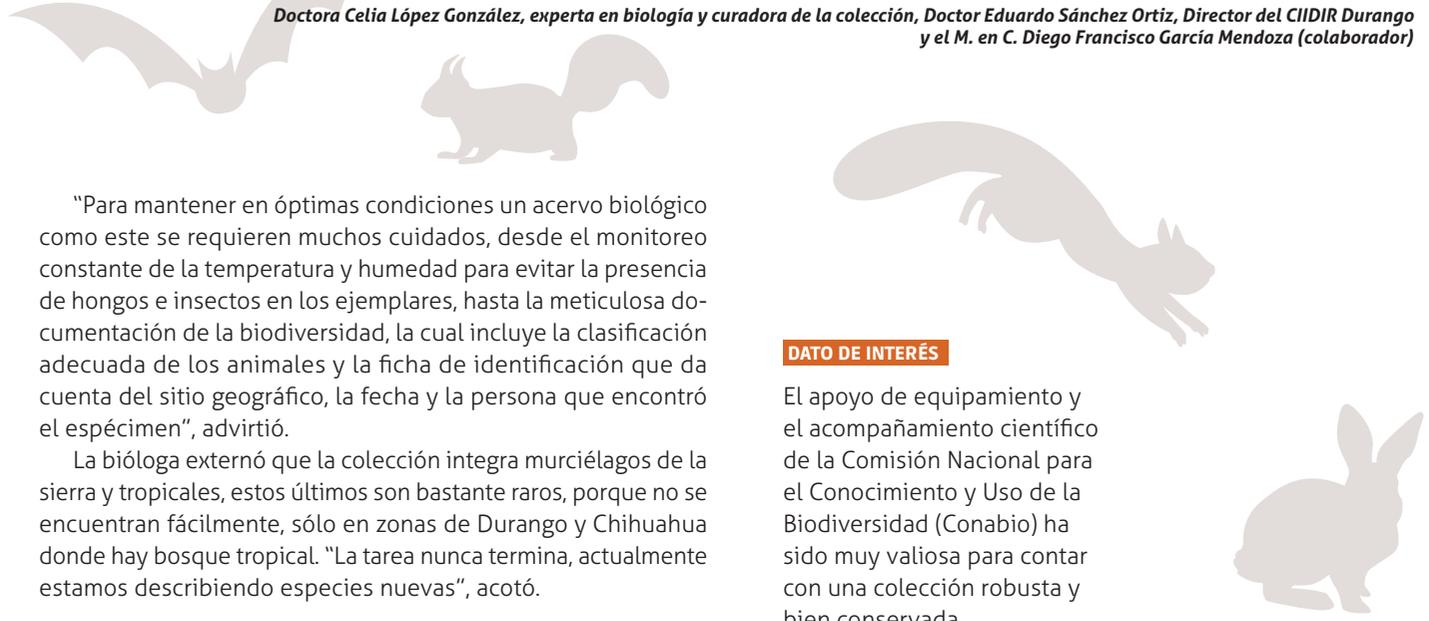
Por la relevante información científica que aporta sobre la biodiversidad de la región —útil para realizar diversas investiga-

ciones y para la formación académica de estudiantes de diferentes niveles—, así como por la organización de la información, la identificación y la calidad de la preservación de los ejemplares, principalmente murciélagos y roedores, la American Society of Mammalogists otorgó por cinco años el certificado de acreditación a la colección politécnica.

La doctora Celia López González, experta en Biología y curadora de la colección se muestra orgullosa ante dicho reconocimiento, el cual es resultado de un arduo trabajo cotidiano que realiza con el apoyo del Maestro en Ciencias Diego Francisco García Mendoza y con algunos estudiantes.



Doctora Celia López González, experta en biología y curadora de la colección, Doctor Eduardo Sánchez Ortiz, Director del CIIDIR Durango y el M. en C. Diego Francisco García Mendoza (colaborador)



“Para mantener en óptimas condiciones un acervo biológico como este se requieren muchos cuidados, desde el monitoreo constante de la temperatura y humedad para evitar la presencia de hongos e insectos en los ejemplares, hasta la meticulosa documentación de la biodiversidad, la cual incluye la clasificación adecuada de los animales y la ficha de identificación que da cuenta del sitio geográfico, la fecha y la persona que encontró el espécimen”, advirtió.

La bióloga externó que la colección integra murciélagos de la sierra y tropicales, estos últimos son bastante raros, porque no se encuentran fácilmente, sólo en zonas de Durango y Chihuahua donde hay bosque tropical. “La tarea nunca termina, actualmente estamos describiendo especies nuevas”, acotó.

RECURSOS GENÉTICOS

Además de resguardar en anaqueles especiales ardillas, conejos, mapaches, tejones y murciélagos, entre otros mamíferos, la colección también cuenta con aproximadamente 15 mil muestras de tejidos que proceden de órganos como hígado, corazón, riñón y músculo, los cuales se consideran como recursos genéticos de alto valor en las ciencias biológicas y en el área de la salud.

Este acervo biológico es útil para realizar investigaciones de tipo taxonómico y fisiológico de las especies, pero también adquiere relevancia en el estudio de enfermedades zoonóticas, explicó la especialista, quien desde 1999 ha enfocado su

DATO DE INTERÉS

El apoyo de equipamiento y el acompañamiento científico de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) ha sido muy valiosa para contar con una colección robusta y bien conservada.

”

Este acervo es útil para realizar investigaciones de tipo taxonómico y fisiológico de las especies, así como el estudio de enfermedades zoonóticas

quehacer científico y académico a la conformación y cuidado de la colección, de la cual es fundador el doctor, ya jubilado, Raúl Muñiz Martínez, quien empezó a integrar la muestra en 1984.

LOS USUARIOS

La colección es pública. La información de ambos recursos (mamíferos y tejidos) se puede consultar en las ligas:

<https://www.gbif.org/es/dataset/2701b53d-83ee-41b3-83d3-f7356341c751>

<https://www.gbif.org/dataset/c0dfa17b-c08c-4d99-aaa7-1bea9ca8c9e3>

La doctora López González destacó que, a partir de la información disponible en línea, los usuarios tienen la posibilidad de tomar los datos de su interés y en caso de que requieran revisar los ejemplares o las muestras de tejido se les facilita el acceso presencial.

El material biológico también se usa para acercar el conocimiento a los niños y para despertar vocaciones científicas. "Cada dos años organizamos durante toda una semana una exposición interactiva denominada 'Y tú, qué coleccionas', a la cual asisten alumnos de primaria y se les explica todo lo relacionado con estos recursos naturales y las colecciones científicas. Esta muestra se realiza con fondos otorgados por el Politécnico y con apoyo del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (Cocyted)", apuntó.

CONSERVACIÓN

La especialista ejemplificó que si el cuerpo de un animal se encuentra en buenas condiciones y completo se recibe para incorporarlo a la colección. Inicialmente se toma el nombre de la persona que lo encontró, la ubicación exacta y la fecha. En el cuarto de preparación se taxidermiza (diseca) el ejemplar, se extraen las vísceras, además se rellena la piel con algodón y alambre para mantenerlo erguido y ponerlo a secar. En esta parte del proceso se toman las muestras de tejido.

El cráneo y los esqueletos se retiran completos, después se introducen en un cajón con escarabajos carroñeros para que los limpien, posteriormente se lavan, se secan y se integran en el anaquel con el ejemplar. Mediante el uso de aire acondicionado y un sistema de deshumidificación es posible conservar de forma permanente una temperatura ambiente de 18 grados celsius y una humedad relativa menor al 40 por ciento, parámetros que permiten preservar la colección en excelente estado, lo cual se complementa con fumigaciones periódicas.

Además de los animales disecados, la colección también incluye fotografías de los ejemplares, así como algunos animales completos conservados en alcohol. En tanto, los tejidos se resguardan preservados en pequeños tubos con alcohol a 20 grados bajo cero, ya que el alcohol no se congela a esa temperatura.

VISIBILIDAD INTERNACIONAL

"La acreditación otorgada por la American Society of Mammalogists otorga visibilidad internacional al Instituto Politécnico Nacional, porque su nombre ya se incluye en la lista de colecciones de América, lo cual nos ubica en el mapa de recursos biológicos valiosos", concluyó la curadora de esta fuente de conocimiento científico. ♀



Sorprende IPN con yacimiento de ingenio e innovación en Zacatecas

ENRIQUE SOTO

Zacatecas, estado con una gran historia revolucionaria y líder nacional en la minería, presume su nuevo yacimiento, pero en esta ocasión no de minerales o metales, sino de innovación y tecnología, con la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas (UPIIZ), la cual –en el marco de su 15 aniversario–, llevó a cabo la Semana de la Mecatrónica, donde las y los estudiantes exhibieron sus prototipos más destacados mediante los que buscan ofrecer respuestas a necesidades prioritarias de las familias mexicanas.





El prototipo se compone de una carcasa que tiene diversos botones que operan con un comando de voz para seleccionar las funciones

TRADUCTOR DE MENSAJES SMS A BRAILLE

De acuerdo con la Sociedad Mexicana de Oftalmología se calcula que en México hay 2.2 millones de personas con deficiencia visual y alrededor de 416 mil personas con ceguera, lo que ubica a nuestro país entre las 20 naciones con mayor número de gente afectada por discapacidad visual o ceguera.

Ante esta realidad, las estudiantes de décimo semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, Ivania Díaz Barranco y Fátima Rentería Carmona, así como el

alumno Miguel Palmas Murillo, de la misma licenciatura y grado, crearon el prototipo denominado: Traductor Portátil para Lectura de Mensajes SMS a Braille de Forma Física. Este innovador dispositivo tiene el propósito de mejorar la calidad de las personas con discapacidad visual.

Fátima Rentería afirmó que actualmente existen muchos equipos que permiten comunicarse a las personas, pero muy pocos de ellos pueden ser empleados por gente con discapacidad visual. "La tecnología no ha sido tan inclusiva para este sector de la población. El proyecto busca reducir las desventajas sociales que padecen las personas con discapacidad visual. Tan sólo en Zacatecas hay alrededor de 130 mil que padecen discapacidad visual; la mayor parte son personas de más bajos recursos", acentuó.

Ivania Díaz comentó que el prototipo se compone de una carcasa que se asemeja a un monitor de un televisor que tiene diversos botones que operan con un comando de voz para seleccionar las funciones de apagado, borrar, subir/bajar y reproducir mensajes. Al apretar el botón de reproducir se envía una señal a un módulo que codifica las señales para remitirlas a unas celdas braille que ponen en relieve los puntos de palabras, signos o números.

Las jóvenes politécnicas coincidieron en que es de mucho orgullo y satisfacción hacer realidad el lema del IPN, con un proyecto que ayuda a mejorar la calidad de vida a la población más vulnerable.



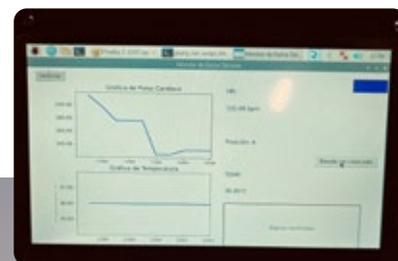
Estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecatrónica desarrollaron el traductor

DISPOSITIVO PARA PREVENIR MUERTE SÚBITA EN LACTANTES

El Síndrome de Muerte Súbita del Lactante (SMSL), principal causa de fallecimiento postneonatal, afecta a uno de cada mil nacimientos y es resultado de una combinación de condiciones biológicas, genéticas y ambientales. Esta afectación tiene más probabilidad de ocurrir en los infantes de 2 y 4 meses de edad; se presenta más en niños que en niñas, de acuerdo con especialistas en la materia.



El prototipo permite monitorear los signos vitales de los bebés de un año de edad y emite una alerta al presentarse alguna alteración



Ana Jazive Flores Duarte y Fernando Jassiel Castañón Hernández, alumnos de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, son los creadores del Dispositivo para la Prevención de Muerte Súbita en Lactantes, el cual permite monitorear los signos vitales de los niños recién nacidos hasta un año de edad y emite una alerta cuando se presenta alguna alteración.

Durante más de seis meses, los jóvenes politécnicos se dieron a la tarea de crear este dispositivo integrado por sensores de pulso cardíaco y de temperatura, así como un giroscopio, que detecta la posición de pequeño. Además, cuenta con un monitor, el cual ofrece la información de los signos vitales (frecuencia cardíaca, temperatura y posición del lactante).

Al registrarse alguna alteración, se genera una alerta que se refleja en el monitor y, al mismo tiempo, se envía una alerta al teléfono celular de los padres. El dispositivo utiliza tecnología Zigbee, con la que se logra una comunicación inalámbrica entre los componentes del prototipo, con un alcance de hasta 100 metros.

Ana Jazive Flores destacó que su prototipo, a diferencia de los que existen en el mercado, ofrece un monitoreo integral. Resaltó que el giroscopio, en caso de detectar una mala posición, estimula al lactante para que se corrija.



Creadores del dispositivo para prevenir muerte súbita en lactantes



ROBOT TRANSPORTADOR DE CONCENTRADORES PORTÁTILES DE OXÍGENO

Para muchas personas, sobre todo las de la tercera edad, representa un problema mayor trasladarse en el hogar, calles, hospitales y en el supermercado con sus concentradores de oxígeno. Además, cuando estos pacientes realizan un esfuerzo mayor para cargar sus equipos, la demanda de oxigenación es mayor.

Al identificar este problema, que es muy común en las familias mexicanas, Claudia Elizabeth Varelas Beltrán y Jesús Alfredo Juárez Madera, de la UPIIZ, diseñaron el Robot Móvil Transportador de Concentradores Portátiles de Oxígeno, mismo que detecta con una cámara un código QR que porta el paciente para seguirlo de forma automática en superficies planas e inclusive rampas de acceso. Este dispositivo autónomo funciona con sensores ultrasónicos que le permite evitar obstáculos como muebles o muros.

El robot tiene seis ruedas y pesa 10 kilogramos; es capaz de trasladar un concentrador de oxígeno portátil de cuatro kilogramos. Cuenta con motores que le ofrecen tracción a las llantas y un ordenador Raspberry Pi que contiene la electrónica del dispositivo.

Claudia Elizabeth Varelas comentó que durante un año y medio trabajaron para hacer realidad el diseño y construcción del robot. Sostuvo que a partir

de la pandemia derivada de COVID-19 creció exponencialmente la necesidad de transportar concentradores de oxígeno.

Manifestó que, al no existir un equipo igual en el mercado, sería una gran oportunidad conformar en el futuro una empresa para producir a mayor escala el robot. "Poder aplicar el conocimiento para mejorar la calidad de vida de otras personas, es una labor que ocupa pasión, conocimiento y voluntad. Ser politécnica de corazón es un orgullo no sólo para mí, sino para mi familia", externó.



El dispositivo es capaz de trasladar un concentrador de oxígeno portátil de cuatro kilogramos

ROBOT LIMPIADOR DE PLAYAS

Jorge Eduardo Hernández Esquivel, Sebastián Burciaga Sosa y Francisco Emiliano Romo Castañeda, estudiantes de Ingeniería Mecatrónica, crearon el Robot Móvil Autónomo Limpiador de Playas, mismo que está construido con una estructura de aluminio, material que ofrece un mayor grado de resistencia a la corrosión. Jorge Eduardo Hernández expuso que al realizar una investigación detectaron que uno de los principales contaminantes en las playas mexicanas son los envases de pet, motivo por el cual se dieron a la tarea de construir este robot.

"Está constituido por cuatro motores, lo que permite una tracción en las cuatro ruedas. Tiene una cámara de profundidad y tarjeta de desarrollo Jetson-Nano, que se constituye en el cerebro del dispositivo, al realizar el procesamiento de todas las señales e imágenes. Tiene una batería de litio y un sistema denominado Light Detection and Ranging (LIDAR), que permite localizar objetos mediante una luz infrarroja", resaltó el alumno de la UPIIZ.

Hernández Esquivel detalló que el robot cuenta con un sistema de recolección de envases conformado con una especie de canasta que envía la botella a un contenedor. "Es muy importante hacer conciencia en cuanto a la problemática ambiental que vivimos, porque en muchas ocasiones no somos tan conscientes de todo el daño que se produce con la contaminación de las playas", recalcó.

El joven politécnico expresó su orgullo por el hecho de que los proyectos que desarrollan sus compañeros tienen como finalidad ofrecer una alternativa a un problema social o ambiental.

El robot recolecta envases de pet ante el exceso de botellas que contaminan las playas



Este dispositivo busca reducir las pérdidas que existen en el campo, al localizar áreas dañadas por enfermedades y plagas

ROBOT PARA DETECTAR ZONAS DAÑADAS EN CULTIVO DE FRIJOL

El Robot Móvil Agrícola para la Detección de Zonas Dañadas en el Cultivo de Frijol es el nombre del prototipo de Israel Herrera Álvarez, Edgar Ricardo Ruvalcaba Castro y Luis Eduardo Escareño Fernández, estudiantes de Ingeniería Mecatrónica. Este dispositivo busca reducir las pérdidas que existen en el campo, al localizar áreas dañadas por enfermedades y plagas (insectos u hongos) o falta de nutrientes.

Israel Herrera aseveró que Zacatecas es el estado que registra la mayor cantidad de producción de frijol en el país, pero muchas cosechas se ven afectadas por enfermedades o plagas que merman la producción y las ganancias. "El 40 por ciento de la producción agrícola mundial se pierde a causa de las plagas y las enfermedades, de acuerdo con estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés)", subrayó.

Este robot —dijo— ayuda a detectar afectaciones para tratarlas a tiempo y evitar que se extiendan en la mayor parte del cultivo. Informó que cuenta con cuatro

motores, uno para cada rueda, los cuales permiten que se traslade entre los surcos de la cosecha.

"El autómata se desplaza con la ayuda de una cámara y, al pasar por encima del cultivo, con otra cámara, se realiza un registro de la planta. Cuenta también con un sistema GPS para ubicar la posición exacta del área dañada, lo que facilita al usuario la delimitación de la zona afectada. Se mapea todo el cultivo y al final se tiene un informe sobre la posición exacta de daño en la cosecha, mismo que se refleja en una computadora", añadió.

Refirió que el equipo funciona con transmisores y receptores de imágenes, baterías y microcontroladores, además de módulos de comunicación con antenas para recibir y enviar datos. Israel Herrera expresó que un robot como el que diseñó no existe en el mercado. El estudiante del IPN ratificó que su dispositivo cumple con todas las facetas de la mecatrónica, al abordar todas las especialidades multidisciplinarias, tales como la mecánica, la robótica y la computación. 



Maestría en Ciencias en Sistemas Digitales

Convocatorias
para ingreso
en febrero en agosto
2025A y 2025B

¡Prepara tus documentos!
Conoce las bases en:
www.citedi.mx/miposgrado

Programas en modalidad escolarizada
reconocidos por el
Sistema Nacional de Posgrados del



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



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



Quelites, legado ancestral de las mujeres indígenas de Oaxaca

Desde hace décadas, con los quelites, mujeres de las poblaciones vulnerables de Oaxaca han jugado un papel protagónico en materia de soberanía alimentaria

ZENAIDA ALZAGA

Con el propósito de salvaguardar la herencia cultural, ancestral, social y nutricional de los quelites, expertos del Instituto Politécnico Nacional (IPN), llevaron a cabo un análisis sobre la importancia que tiene este alimento en las comunidades indígenas de la sierra sur del estado de Oaxaca.

El consumo de los quelites se remonta a la época prehispánica, la cual está documentada en el Códice Florentino (anteriormente conocido como *Historia general de las cosas de Nueva España*, obra supervisada por el fraile franciscano Bernardino de Sahagún en náhuatl, entre los años 1540 y 1585), que relata su historia, costumbres y cosmovisión de los pueblos del centro del México prehispánico, posterior a la conquista española.

En náhuatl, la palabra quelite o *quilitl* significa verdura o planta tierna comestible, y en mixteco se le conoce como *yuve* (tu´un ñuu savi).

Por ello, Martha Roxana López Pérez, maestra en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario, en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Oaxaca, trabajó con mujeres de las poblaciones vulnerables, quienes, desde hace décadas, han jugado un papel protagónico en materia de soberanía alimentaria en su región.

A través de la "Memoria colectiva sobre el consumo de los quelites: un legado ancestral de las mujeres indígenas de Zaragoza Siniyuvi, Putla, Oaxaca" y con la asesoría de la doctora María Eufemia Pérez Flores, la joven politécnica quiere sentar las bases para continuar con

el consumo de esta planta en beneficio de estas comunidades.

López Pérez es originaria de la comunidad de Zaragoza Siniyuvi, perteneciente al municipio de Putla Villa de Guerrero, localizado al occidente del estado, en la Región Sierra Sur, a 823 metros de altura, cerca de la costa del estado de Oaxaca; es una agencia municipal de San Pedro Siniyuvi, Putla, lugar que no aparece en los mapas ni en las aplicaciones de dispositivos móviles.

La comunidad se encuentra en una zona muy privilegiada para la diversidad natural, tiene un clima cálido-húmedo, propicia para el crecimiento de especies de árboles y de vegetación.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2020, la población tenía 114 habitantes (de los cuales 56 son hombres y 58 mujeres); ocupa el número 44 en cuanto al número de habitantes en el municipio, y un 84 por ciento sólo habla lengua mixteca.

La especialista indicó que los quelites se han consumido desde antes de la llegada de los españoles; sin embargo, esta práctica va en declive, principalmente por los jóvenes, pese a que han jugado un papel relevante en la soberanía alimentaria de estas comunidades.

Agregó que cuando comenzó el proceso de división de la tierra en los años 70 y 80, los habitantes de la comunidad obtuvieron los títulos de propiedad de sus tierras, cercaron sus terrenos y abandonaron la recolecta de los quelites para introducir otras formas de agricultura, no sólo la tradicional, sino con maquinarias y el uso de agroquímicos, lo que provocó la desaparición de algunas especies de quelites, que en su mayoría son silvestres, nativas de la región.



En la comunidad de Zaragoza Siniyuvi, las mujeres son parte esencial del consumo y recolección



Martha Roxana López Pérez, maestra en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario, en el CIIDIR Oaxaca



Con la entrada de maquinaria al campo, la semilla queda enterrada en las profundidades de la tierra, lo que impide que, en época de lluvias, crezcan los quelites, al igual que otros tipos de vegetación de la región, entre otros factores.

La joven politécnica destacó que en Oaxaca existen más de 200 especies de quelites; en su comunidad encontraron 25 especies que aún se consumen, y aproximadamente 15 que se han dejado de ingerir por completo (de las cuales, la mitad están extintas, y el resto en peligro de extinción). Algunas se encuentran en los campos de cultivo, en sistema de milpa o en hortalizas.

Agregó que derivado de su tesis de maestría, surgió la idea de realizar una memoria colectiva sobre el consumo de los quelites, en donde las mujeres de la comunidad platicaron en mixteco lo que conocen de la historia u origen; sus formas de cocimiento ancestrales y recientes, así como la información que se ha transmitido de generación en generación a las mujeres.

Durante la investigación, platicó con mujeres de la tercera edad, quienes en la época de la Revolución Mexicana y ante la escasez de alimentos, recolectaron quelites que crecen en el monte para sobrevivir, porque las tierras les pertenecían a los caciques, lo cual les impedía sembrar maíz o café.

En la comunidad de Zaragoza Siniyuvi, las mujeres son parte esencial del consumo y recolección de esta planta porque les permite estar en familia; ellas son campesinas, cocineras en even-

tos comunitarios, consejeras familiares o comerciantes.

Actualmente, se pueden encontrar diversas especies y de las más conocidas están: el pápalo (*yuve nusú*), la violeta (*yuve tióo*), la verdolaga (*yuve skitú*), flor de calabaza (*ita ytkk*), epazote (*minú*), flor de nopal (*ita mi 'ne*), hoja santa (*yuve noo*), chepil (*yuve ixi*), mano de león (*yuve i 'yu*); guías de calabaza (*xitú ta 'yt*), de chayote y de frijol.

Existen pocos estudios sobre el valor nutricional de los quelites, pero su consumo periódico aporta beneficios a la salud porque tienen vitaminas A y C, minerales, fibras y otros nutrientes; contienen 75 por ciento de agua, y 25 por ciento de hidratos de carbono, fibras y pequeñas cantidades de lípidos que otorgan baja densidad energética.

Algunas de estas variedades contienen riboflavina, tiamina y niacina (esta última con mayor presencia en la flor de calabaza, chepil y chaya). En tanto que los nutrimentos inorgánicos en mayor concentración son calcio, potasio, magnesio, fósforo y en menor cantidad está el hierro, sodio y zinc.

López Pérez relató que en su comunidad aprendieron a ser autosuficientes, cosechan maíz, frijol, calabaza o café, indispensables para su subsistencia cotidiana, es una economía circular. Por ello, el papel de las mujeres es garantizar la seguridad alimentaria, porque forman parte de un sistema de organización social y familiar complementario. 

DATO DE INTERÉS

Desde la época prehispánica, los quelites se incorporaron a su dieta como una fuente de nutrientes; representaban parte de su identidad cultural, como un símbolo de sabiduría ancestral que fue heredado de generación en generación por las mujeres, quienes, de antaño, son las encargadas de transmitir estos conocimientos a través de prácticas como la recolección, preparación y consumo de los mismos.

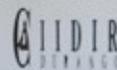


En Oaxaca existen más de 200 especies de quelites



CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACION
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
UNIDAD DURANGO

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACION
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL

45 Aniversario de la inauguración del CIIDIR Durango

PRESIDENCIA DEL DECANATO

El 11 de noviembre de 1979 fue inaugurado el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Durango. El centro fue resultado de diversos acontecimientos, tanto al interior del Instituto Politécnico Nacional (IPN) como fuera de éste; uno de los factores, al interior del Politécnico, fue la aplicación de la política de desconcentración de los estudios de posgrado y de la investigación científica, ésta fue puesta en marcha, en 1976, por la entonces Dirección de Graduados y de Investigación Científica y Tecnológica (DGICT) del Instituto Politécnico Nacional.

Otros antecedentes del CIIDIR acontecen en 1974 con el proyecto denominado "Introducción de nuevos cultivos", iniciado en el sureste del estado de Durango; dicho proyecto fue planeado y desarrollado por un grupo de investigadores procedentes de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del mismo Politécnico. Se desarrolló en la región del Valle de Poanas, Durango, contó con el apoyo del IPN, del gobierno del estado de Durango y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

(Conacyt), hoy Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt); los cultivos que se trabajaron fueron: la fresa, el trompillo, el brócoli y el amaranto. Se tuvieron resultados importantes, particularmente en el cultivo fresero.

Para 1976, la DGICT realizó una serie de estudios en la región sureste del estado de Durango, como fruto de estos sondeos se pudo observar que la actividad apícola se practicaba de manera rústica; sin embargo, se obtenían buenos resultados, lo cual llevó a los expertos de la DGICT a proponer un proyecto cuyo propósito era la de tecnificar la apicultura en la región, con la finalidad de aumentar la producción de miel y otros subproductos derivados de la colmena para favorecer su consumo y comercialización.

De 1977 a 1979 se pusieron en marcha otros proyectos y programas, entre los que destaca el Programa de Aprovechamiento de la Vegetación de las Zonas Áridas, en particular con el proyecto denominado "Aprovechamiento del Nopal", debido a que este producto es de gran abundancia en la región y muy factible

de emplearse como complemento para la dieta de mantenimiento del ganado bovino.

Otro proyecto fue el Programa de Salud Integral, el cual en un inicio se puso en marcha en el ejido de San José de Tuitán, en el municipio Nombre de Dios, Durango. Mediante este programa se llevaron a cabo acciones de atención a la salud, higiene escolar, higiene materno-infantil y formación de auxiliares voluntarias de la salud, con la participación de médicos y pasantes de servicio social de la Escuela Superior de Medicina (ESM) del Politécnico.

De esta manera, y después de cinco años de estudios, proyectos, programas y diagnósticos, nació el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral de la Comunidad Rural, Unidad Durango, en un inmueble ubicado en el número 120 de la calle Hidalgo en el poblado de Vicente Guerrero, Durango. El CIIDIR fue inaugurado el 11 de noviembre de 1979 por el doctor Héctor Mayagoitia Domínguez, gobernador del estado de Durango; el ingeniero Sergio Viñals Padilla, director general del IPN; el doctor Armando Ochoa Solano, director de la DGICT, y el señor Juan Tancoso Guerrero, presidente municipal de Vicente Guerrero. El primer director fue el maestro en ciencias Mario Luis Osorio Victoria.

En un principio, la estructura del CIIDIR se conformó de seis módulos de investigación, cada uno con sus propios objetivos, metas y proyectos, los cuales fueron: Introducción de nuevos cultivos; Salud integral; Apicultura; Creación de agroindustrias; Ecología, y Aprovechamiento de plantas de zonas áridas. El área de influencia del CIIDIR comprendía los municipios de Vicente Guerrero; Nombre de Dios; Súchil; Poanas y el Mezquital, con una superficie de 1,035000 hectáreas. Su plantilla fue de 17 personas, de las cuales 11 eran docentes investigadores y seis no docentes (personal de apoyo y administrativos).

Para 1985, después de diversos estudios encaminados a darle al centro mayores facultades, como un área de influencia mayor, que no se circunscribiera al estado de Durango, se modificó su nombre tal y como se le conoce ahora: Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango. En 1988 se abrió una representación del centro en la ciudad de Durango, con la función sustantiva de vincularse con los sectores público, privado, social y educativo del estado.

En 1998, el centro se trasladó a las instalaciones construidas en el camino vecinal Vicente Guerrero-San Pedro Alcántar, en el mismo municipio de Vicente Guerrero; en la actualidad cuenta con instalaciones en dos campus: uno situado en la ciudad de Durango y otro en Vicente Guerrero.

Actualmente, el CIIDIR imparte tres programas de posgrado que son: Maestría en ciencias en gestión ambiental, la cual inició labores en 2005; Maestría en ciencias en biomedicina, y el Doctorado en ciencias en biotecnología en red, ambos comenzaron sus trabajos en enero de 2008. Los proyectos de investigación desarrollados por el centro han tenido un alto impacto en los diversos sectores económicos del estado de Durango. Sus egresados, además de sus investigadores, han respondido con creces a las necesidades de la región, cumpliendo con los objetivos del CIIDIR y con las propuestas del



Politécnico Nacional, con lo cual a 45 años de su inauguración, el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional ha puesto y seguirá poniendo "La Técnica al Servicio de la Patria".

FUENTES

Meré Rementarías, Agustín Ángel, "Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Durango", en *Setenta años de historia del Instituto Politécnico Nacional*, tomo IV, México, IPN, Presidencia del Decanato, 2006, pp. 427-432.

Meré Rementarías, Agustín Ángel, "Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Durango", en *Setenta y cinco años del IPN de poner la Técnica al Servicio de la Patria*, tomo II, México, IPN, Presidencia del Decanato, 2011, pp. 287-293.

Meré Rementarías, Agustín Ángel, *Evolución Histórica del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional*, Unidad Durango, ciudad de Durango, 2023



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