

SELECCIÓN  
*Faceta*  
POLITÉCNICA

NÚMERO 162 31 DE MAYO DE 2023 AÑO XIV VOL. 14

**87** **ORGULLOSAMENTE**  
**INTERNACIONAL**  
IPN ANIVERSARIO



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





# XL FERIA 2023

INTERNACIONAL DEL LIBRO  
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Del 1 al 10 de septiembre  
**País invitado, ISRAEL**

Centro Cultural Jaime Torres Bodet, Plaza Lázaro Cárdenas  
y Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología, Unidad Profesional  
Adolfo López Mateos, Av. Instituto Politécnico Nacional,  
Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México.  
ENTRADA LIBRE





## 87 ANIVERSARIO DEL IPN, ORGULLOSAMENTE INTERNACIONAL

**E**n los cimientos del Instituto Politécnico Nacional podemos encontrar uno de los ideales de educación de la Revolución Mexicana, además de la huella perdurable de acontecimientos que marcaron la historia de otros países. En el Aniversario 87 de esta casa de estudios, queremos rememorar nuestra raíz internacional, así como reafirmar que el objetivo de la internacionalización debe seguir permeando en todos los niveles académicos y áreas del Instituto.

El general Lázaro Cárdenas tuvo una política migratoria de solidaridad con grupos de exiliados, en ese entonces, provenientes de España, Austria y Alemania, lo que representa otra arista de su legado, mismo que permitió que comunidades científicas e intelectuales de alrededor del mundo enriquecieran el objetivo de brindar una educación de excelencia a las y los jóvenes del país.

En esta edición se presentan algunos casos de internacionalización que deseamos sean conocidos y difundidos, debido a que son un ejemplo para todas y todos aquellos estudiantes, investigadores o emprendedores que buscan oportunidades más allá de su formación académica.

Un claro ejemplo de lo anterior es el equipo multidisciplinario politécnico que obtuvo el primer lugar en el concurso Sustainable Aviation Fuels México 2023, organizado en el marco de la Feria Aeroespacial Mexicana (FAMEX), el cual ganaron gracias a su proyecto de bioturbosina que es el resultado del trabajo arduo de investigadores que han tenido la posibilidad de estudiar en otros países, como Japón, y de egresadas politécnicas que ahora trabajan en Alemania.

De igual forma, podrás conocer los aportes que investigadores politécnicos están haciendo en la interacción robot-humano desde universidades de Australia, Nueva Zelanda y Alemania.

Estos son únicamente un par de ejemplos de los muchos que se podrán encontrar de movilidad internacional en el Instituto. Esperamos, también, poder transmitir con estos casos de éxito que la educación recibida en las aulas brinda los conocimientos y competencias necesarias para poder seguir creciendo académica o laboralmente en cualquier lugar.

Con 87 años de ser la institución rectora de la educación científica y técnica del Estado mexicano, el IPN continúa con la firmeza de abrir caminos alrededor del mundo, tanto en lo académico como en lo deportivo, y portando una de las mejores formaciones del país y América Latina. Exhorto a toda la comunidad a seguir esforzándose para que nuestros conocimientos sigan atravesando fronteras, siempre con la mira del compromiso social y del cuidado de los recursos naturales.

Arturo Reyes Sandoval  
Director General

*Editorial*





## DIRECTORIO

### Instituto Politécnico Nacional

Arturo Reyes Sandoval  
Director General

Carlos Ruiz Cárdenas  
Secretario General

Mauricio Igor Jasso Zaranda  
Secretario Académico

Ana Lilia Coria Páez  
Secretaría de Investigación y Posgrado

Yessica Gasca Castillo  
Secretaría 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

María de los Ángeles Jasso Cisneros  
Abogada 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  
Coeditora / lortizb@ipn.mx

Zenaida Alzaga, Adda Avendaño,  
Rocío Castañeda, Felisa Guzmán,  
Enrique Soto y Claudia Villalobos  
Reporteros

Gabriela Díaz  
Correctora de estilo

Jorge Aguilar, Javier González, Enrique Lair  
y Manuel Reza  
Fotografía

Jefatura de la División de Difusión

Departamento de Diseño  
Verónica E. Cruz, Naomi Hernández y Esthela Romo  
Diseño y Formación  
Javier González y Manuel Reza  
Video



@ipn\_oficial



@IPN\_MX



ipn.mx

**www.ipn.mx**

[www.ipn.mx/imageninstitucional/](http://www.ipn.mx/imageninstitucional/)

# ÍNDICE

- 6** Investigación integral al rescate de los recuerdos
- 16** Búsqueda de nuevos tratamientos contra Leishmaniasis cutánea
- 20** Patente de harina para preparar pastas nutritivas
- 24** Científico del IPN estudia interacción robot-humano en Australia
- 28** Estudia IPN calidad del suelo en comunidades de Oaxaca
- 30** Historieta para conservar mariposa Monarca
- 34** Contaminación por plásticos afecta ecosistema marino
- 36** CIIDIR-IPN al rescate del patrimonio biocultural duranguense
- 40** Triunfa IPN en el Sustainable Aviation Fuels México 2023
- 44** IPN Ayer y Hoy

Selección Gaceta Politécnica, Año XIV, Volumen 14, No. 162, 31 de mayo de 2023, 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](http://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.

*Claudia Villalobos*

**E**l cerebro es el órgano más complejo del cuerpo humano. Está compuesto por alrededor de 100 mil millones de células nerviosas (neuronas), que se comunican con señales electroquímicas mediante mil billones de sinapsis y 1 millón de kilómetros de fibras interconectadas. Se constituye como el centro de control que interviene en la memoria, los pensamientos, el habla, el movimiento y regula la función de muchos órganos. Aunque en individuos sanos funciona de forma rápida y automática, ante algunas enfermedades pueden afectarse las funciones del cuerpo.

Cuando se padece la Enfermedad de Alzheimer, el cerebro sufre alteraciones que provocan la pérdida gradual de la memoria, el pensamiento y las habilidades sociales, además del cambio de comportamiento. Por ello, ante la falta de un tratamiento contra esta enfermedad con la cual los pacientes van perdiendo la capacidad de ser autosuficientes, mantener conversaciones con sus semejantes y reconocerse a sí mismos y a sus seres queridos, científicos de todo el mundo, incluidos los del Instituto Politécnico Nacional (IPN), estudian los mecanismos que intervienen en la producción desregulada de proteínas, buscan diagnósticos tempranos y tratamientos para contribuir a rescatar recuerdos.

Las etapas de esta demencia ocurren de manera paulatina, de igual forma como si poco a poco aparecieran fisuras en el asfalto, las cuales se convirtieran en grietas cada vez más grandes que, aunque las personas trataran de esquivar, irreparablemente se abrieran en el camino para conducir las a un pasadizo oscuro en el que, en medio de confusión y a veces con pequeños destellos de luz, se deambulaba sin rumbo en búsqueda de las palabras y de las vivencias que van quedando en el olvido.

# INVESTIGACIÓN INTEGRAL AL RESCATE DE LOS RECUERDOS

## Investigación holística y donación de cerebros

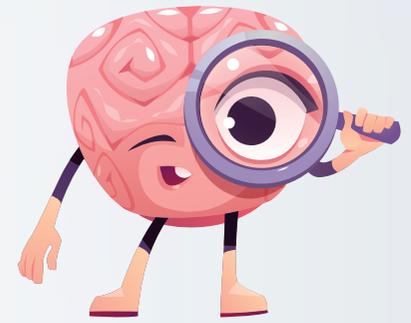
Al percibir al hombre como un ser integral, científicos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) establecieron colaboración con el BioBanco Nacional de Demencias (BND) para impulsar una línea de investigación holística en torno a la Enfermedad de Alzheimer, con el propósito de hacer extensivos los estudios más allá de los aspectos etiológico, fisiológico y neuropatológico, la cual involucre las emociones de los enfermos.

Al igual que otras enfermedades neurodegenerativas, el Alzheimer es exclusiva del ser humano, por lo que no es posible reproducirla en ningún modelo animal. Por ejemplo, en ratones se pueden expresar algunas proteínas involucradas en esta afección, pero el proceso molecular es totalmente distinto.

Porello, el estudio de esta neuropatología se debe hacer directamente en cerebros humanos. "Para favorecer la investigación es importante sensibilizar a la gente para impulsar la donación de cerebros, tanto de personas enfermas como de individuos sanos, para tener un parámetro de comparación", advirtió el doctor José Luna Muñoz, director general del BND, quien por más de 25 años se ha enfocado a desentrañar los mecanismos por los que ocurre esta enfermedad, la cual se estima que en México afecta a 1.6 millones de personas, cifra que se prevé tendrá un incremento significativo a causa del envejecimiento poblacional.

### Biomarcador y método no invasivo

Gracias a esta colaboración, los alumnos de licenciatura y posgrado del IPN y de otras instituciones educativas participan activamente en



El cerebro está compuesto por

**100**  
mil millones  
de neuronas

que se comunican a través de

**1,000**  
billones  
de sinapsis y

**1**  
Millón de kilómetros  
de fibras interconectadas



Equipo de trabajo

el estudio de los factores de riesgo que favorecen la enfermedad (diabetes, hipertensión, alcoholismo, drogadicción y las afecciones generadas por el virus SARS-CoV-2 a nivel sistema nervioso central), las proteínas involucradas con la muerte neuronal y la relación de las emociones con la enfermedad.

“Todas las aristas que se abordan se enfocan a un punto específico: buscar un biomarcador y un método no invasivo para el diagnóstico temprano específico de la enfermedad de Alzheimer, con el propósito de diferenciarla de otras afecciones que ocasionan alteraciones de la memoria”, puntualizó el doctor Luna Muñoz.

El origen embrionario del epitelio oral es

muy semejante al del cerebro, debido a ello se ha experimentado con éste con resultados muy alentadores, por lo que sería viable tomar la muestra de la cavidad oral para el diagnóstico temprano.

### Principales avances

“Inicialmente se creía que la proteína Tau era exclusiva del sistema nervioso, pero nosotros encontramos que también se encuentra de una forma constitutiva y con otras funciones que no se habían descrito en otros órganos. Por ello en el BND también tenemos otros tejidos como piel, páncreas, riñón, intestino e hígado para profundizar las investigaciones”, resaltó el científico adscrito al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), Nivel II.

Además, hallaron dos proteínas que no se han descrito en la literatura científica para la Enfermedad de Alzheimer, una de ellas se asocia con los depósitos de proteína amiloide beta, los cuales generan un proceso inflamatorio grave en el sistema nervioso central de los pacientes. La otra es la proteína de factor de empalme alternativo (*splicing*), que se correlaciona con el proceso evolutivo de la enfermedad.

### Las emociones

Ante la falta de una cura contra el Alzheimer, actualmente se emplean ciertos fármacos para ralentizar el transcurso de la enfermedad. En dicho proceso es muy importante el manejo de las emociones de los pacientes. Por ello, la línea de investigación que se lleva a cabo en el Politécnico también involucra el estudio de éstas y la relación que tienen con esta demencia.

“Además de estudiar el deterioro cognitivo, la línea de investigación incorpora el análisis de las emociones en la evolución de la enfermedad, así que también estudiamos los cambios en la amígdala, el cíngulo y el hipocampo, que son áreas cerebrales asociadas a las emociones”, precisó Luna Muñoz.



## ETAPAS DE LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER

<p><b>LEVE</b></p> <p>*Por lo general en esta etapa ocurre el diagnóstico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Deambular y perderse</li> <li>* Dificultades para manejar dinero y pagar facturas</li> <li>* Preguntas repetitivas</li> <li>* Demorar más tiempo para completar las tareas diarias normales</li> <li>* Cambios en la personalidad y el comportamiento</li> <li>* Pérdida de memoria a corto plazo (olvido del sitio donde se dejan objetos personales)</li> </ul>
<p><b>MODERADA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Daño en las áreas cerebrales que controlan el lenguaje, el razonamiento, el pensamiento consciente y el procesamiento sensorial</li> <li>* Se agudiza la pérdida de memoria y la confusión</li> <li>* Inician problemas para reconocer a familiares y amigos, dificultad para realizar tareas como vestirse o enfrentarse a situaciones nuevas</li> <li>* Algunas personas presentan alucinaciones, delirios y paranoia</li> <li>* Comportamiento impulsivo</li> </ul>
<p><b>GRAVE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Las placas y los ovillos se extienden por todo el cerebro</li> <li>* El tejido cerebral se reduce considerablemente</li> <li>* Dificultad en el control de esfínteres</li> <li>* Lenguaje oral limitado, rigidez física y completa dependencia de otros para su cuidado</li> </ul>

En esta tarea participan los científicos de la ENCB, Fidel de la Cruz López, Linda Garcés Ramírez, así como el estudiante de doctorado Ricardo Apátiga Pérez, quien actualmente realiza una estancia en la Research Unit in Glycobiology, Cell Growth and Tissue Repair (Gly-CRRET) University Paris Est Créteil, en donde analiza la presencia de las lesiones (marañas u ovillos neurofibrilares y placas amiloides) en el hipocampo y las compara con las existentes en el cíngulo y la amígdala. "Estos estudios tendrán una implicación directa para los clínicos, pero será importante que además tomen en cuenta el aspecto de las emociones dentro de sus diagnósticos". El doctor Luna precisó que además existe colaboración con la neuropsicóloga Ninoska Ocampo Barba del Instituto de Neurociencias Comportamentales de la Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno", en Bolivia, quien

### BioBanco Nacional de Demencias

\*En 1992, el doctor Raúl Mena López,<sup>+</sup> científico del Departamento de Fisiología en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), en colaboración con el doctor José Luna Muñoz, quien era estudiante de doctorado, crearon el primer Banco de cerebros en México y América Latina, antecedente del BioBanco Nacional de Demencias.

\*Se obtiene la donación del primer cerebro humano, en 1992, por parte del Hospital General de México que en ese entonces tenía una estrecha colaboración con la neuropatóloga Laura Chávez.

\*El doctor Raúl Mena López se enfocó a estudiar el proceso proteolítico de la proteína Tau en el Glu-391, como evento iniciador del procesamiento patológico de la proteína Tau en la Enfermedad de Alzheimer.

\*En 2014, el doctor Luna Muñoz impulsó el estudio del proceso más temprano de agregación de la proteína Tau (pre-maraña neurofibrilar), asociando los procesos postraduccionales, hiperfosforilación y truncamiento de Tau.

\*Con la meta de encontrar un biomarcador específico y desarrollar un método de diagnóstico temprano-no invasivo para Alzheimer y de otras demencias, el doctor Luna desarrolló el BioBanco Nacional de Demencias.

\*En 2015 se estableció colaboración con la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas para impulsar la investigación integral para incorporar al estudio fisiológico y patológico el aspecto emocional y su relación con el deterioro cerebral.

## Bajo resguardo

El BND resguarda 15 cerebros completos, cerca de 400 fragmentos de hipocampo, corteza temporal, corteza frontal, cíngulo y cerebelo.

Se cuenta con tejido de la Enfermedad de Alzheimer, de demencia frontotemporal, de demencia corticobasal, de parálisis supranuclear progresiva, de Enfermedad de Parkinson, de Enfermedad por cuerpos de Pick y cuerpos de Lewi, así como de COVID-19.



El Alzheimer en México afecta a 1.6 millones de personas, cifra que se prevé tendrá un incremento por el envejecimiento poblacional

apoyará en la formación de gerontólogos y psicólogos mexicanos en aspectos de neuroestimulación para que ellos a su vez brinden atención y apoyo a los pacientes y familiares en el proceso evolutivo de la enfermedad y en la donación de cerebros para la investigación.

En su oportunidad, el doctor Fidel de la Cruz López, quien por más de cinco décadas ha estudiado el miedo, destacó la importancia de incorporar las emociones como parte integral en el estudio del Alzheimer. "Cuando una persona se sabe enferma experimenta una reacción de miedo ante la idea de que su organismo ya no funcione adecuadamente o de perder la vida. Esa sensación se retroalimenta con la transformación conductual y cognitiva; emocionalmente hay una serie de alteraciones que pueden llevar a la depresión, por ello es necesario su estudio.

Como parte del abordaje experimental, en los cerebros vemos cómo afecta esto al sistema límbico, considerado

como el "cerebro emocional", porque sus funciones se relacionan con la aparición y regulación de las emociones y de las respuestas corporales. "Nuestra expectativa es muy grande, los conocimientos que se deriven de esta investigación nos permitirán brindar un apoyo más dirigido, que vaya más allá, saber cómo se siente el paciente y tratar de modificar ese sentimiento", expuso.

## Proteínas chaperonas Sigma

Las proteínas chaperonas están presentes en todas las células, su función es modular la actividad de otras proteínas. Por su parte, las proteínas chaperonas Sigma intervienen en la actividad de algunos neurotransmisores, entre ellos la acetilcolina, implicada en la memoria, el aprendizaje y la concentración, cuyos niveles en personas con Alzheimer son bajos.

Además de participar en el estudio de las emociones y su relación con esta enfermedad, la doctora Linda Garcés Ramírez analiza en los cerebros el marcaje de estas proteínas y la implicación que tienen en el desarrollo de los procesos involucrados con Alzheimer.



La investigadora politécnica obtuvo experiencia en el análisis de las proteínas chaperonas Sigma durante una estancia doctoral en el Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos, en Baltimore. Los conocimientos adquiridos los aplicará para encontrar respuestas en torno a esta afección.

### Formación de nuevos científicos

El impacto que a nivel mundial tienen las investigaciones generadas en el Instituto Politécnico Nacional es cada vez más evidente. Esta proyección internacional del conocimiento se debe en gran medida a la formación de vanguardia que reciben los estudiantes en las aulas, pero, sobre todo, al hecho de que los científicos los involucran en la generación de este nuevo conocimiento.

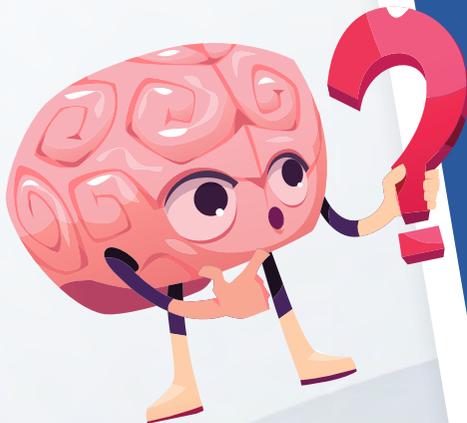
La doctora Rocío Ortiz Butrón es una de las catedráticas de la ENCB que participan en esta ardua tarea.



👍 José Luna Muñoz, director general del BND, estudia el Alzheimer desde hace más de 25 años



Actualmente  
estudiantes  
de maestría  
y doctorado  
desarrollan sus  
trabajos de tesis  
directamente  
con el análisis  
de los cerebros



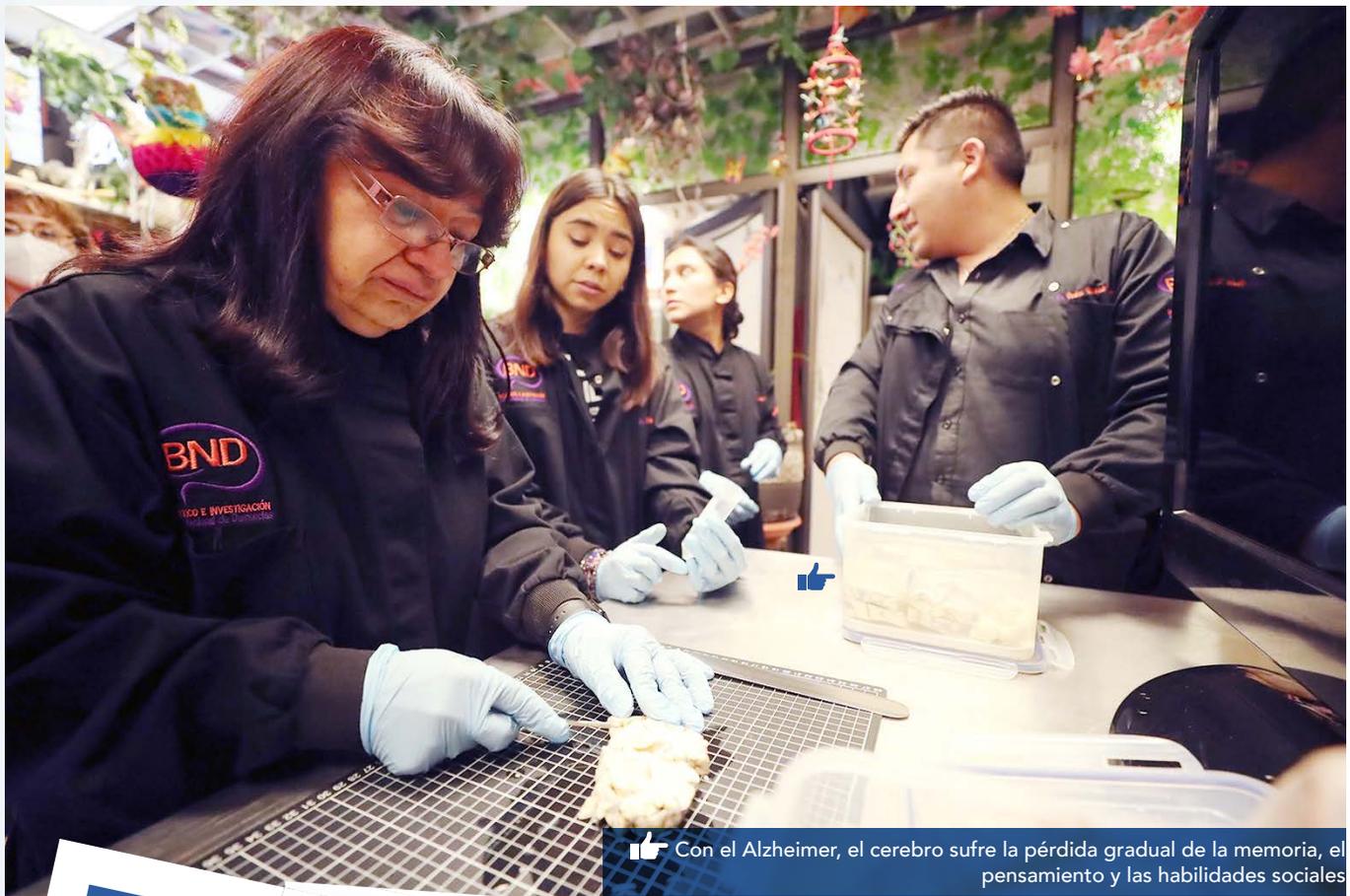
### ¿Sabías qué...

El peso del cerebro de un adulto sano es de entre 1.400 y 1.600 kg, mientras que el de alguien que padece Alzheimer avanzado es de hasta 600 g y puede caber en la palma de la mano?

La epigenética (factores externos como realizar ejercicio, alimentación saludable y horas de descanso suficientes) pueden aplazar la presencia de la enfermedad o influir en que su avance sea más lento?

El cariño de familiares y amigos puede ayudar para controlar emociones como el miedo y la depresión que suelen presentar los pacientes?

Puedes donar tu cerebro o el de algún familiar para favorecer la investigación integral de la Enfermedad de Alzheimer que realizan el Instituto Politécnico Nacional y el BioBanco Nacional de Demencias?



Con el Alzheimer, el cerebro sufre la pérdida gradual de la memoria, el pensamiento y las habilidades sociales

## Mecanismo de donación de tejidos y fluidos

Todas las personas podemos ser donantes de nuestro cerebro, órganos y fluidos para fines de investigación (pueden ser individuos con enfermedades neurológicas, psiquiátricas o sanos).

Pasos:

- 1) Comunicar la decisión de ser donador al BND a través del WhatsApp 55 39 54 54 97, o por medio del correo electrónico [bnd.investigacion@gmail.com](mailto:bnd.investigacion@gmail.com)
- 2) El paciente o sus familiares autorizan la cesión de su órgano mediante una carta de intención. Este documento contiene un apartado para llenar las historias clínica y de vida.
- 3) Al fallecer el donante, los familiares se contactan con el BND, instancia que realiza los trámites respectivos para trasladar el cuerpo al área indicada para la toma del tejido, el equipo de científicos genera un reporte del diagnóstico, el cual se entrega a los familiares.

“Además de la explicación teórica del proceso fisiológico a nivel neuronal, los estudiantes ahora tienen el reto de la experimentación, la cual pueden realizar gracias a la vinculación con el Banco Nacional de Demencias”.

Actualmente tres estudiantes de maestría y cuatro de doctorado desarrollan sus trabajos de tesis directamente con el análisis de los cerebros. Observan y estudian las alteraciones que se presentan con el Alzheimer. “Por ejemplo, analizan las marañas neurofibrilares formadas por la acumulación de proteína Tau”, advirtió Ortiz Butrón.

“Las neuronas tienen en su interior estructuras denominadas microtúbulos, que transportan neurotransmisores al final de la neurona para que actúen en el receptor de otra neurona. Estos microtúbulos están ensamblados por la proteína Tau, que les otorga firmeza, pero si ésta presenta alto grado de fosforilación –como sucede en la Enfermedad de Alzheimer–, los microtúbulos pierden firmeza, la

proteína Tau se acumula y se generan marañas u ovillos neurofibrilares que provocan la muerte neuronal”, subrayó la científica.

De acuerdo con los últimos avances, la catedrática confía en que los frutos que se obtendrán con esta línea de investigación serán muy prometedores. Aunque el avance de la ciencia es lento, el estudio del cerebro humano abre nuevas posibilidades para generar conocimiento de frontera y formar jóvenes científicos que con sus hallazgos trasciendan a otras latitudes.

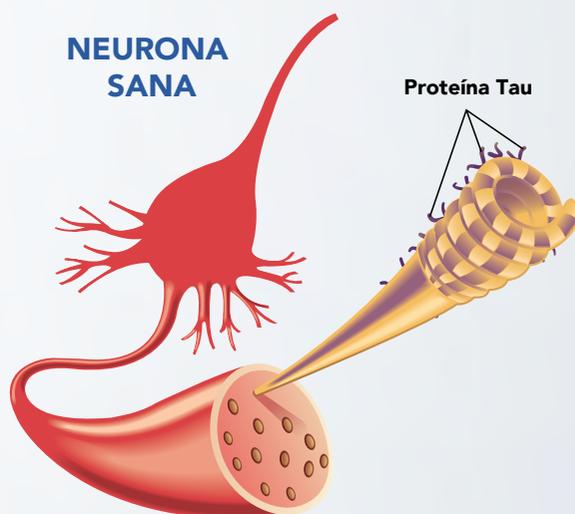
### Reto

Conforme transcurren las investigaciones los retos aumentan, porque se trata de una enfermedad muy complicada, sin embargo, un aspecto de gran relevancia es que las colaboraciones se incrementan, surge el intercambio científico con investigadores de diversos países y con otros bancos de cerebros en América Latina, como los de Colombia, Argentina, Brasil y República Dominicana, donde todos los científicos orientan sus esfuerzos en torno a un mismo fin: promover la donación, dar “una nueva vida para el cerebro” y evitar que se empañen los recuerdos.

### NEURONA ENFERMA



### NEURONA SANA



### CEREBRO SANO



### CEREBRO CON ALZHEIMER





## **CARTA DE CONSENTIMIENTO DE AUTOPSIA PARA LA DISPOSICIÓN DEL CEREBRO y ÓRGANOS PARA DIAGNÓSTICO E INVESTIGACIÓN**

Si usted desea manifestar su intención de que el cerebro y fragmentos de órganos (hígado, riñón, páncreas, intestino, pulmón, piel, epitelio) suyo o de un familiar sea dispuesto para el diagnóstico y la investigación médica, favor de llenar esta forma.

Nombre completo del disponente /Sra./Srita.)

\_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento \_\_\_\_\_

Lugar actual del disponente (si no está hospitalizado) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre completo del médico tratante y del Hospital, con número telefónico.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre completo y dirección del familiar más cercano.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Si el disponente sí está hospitalizado:

Nombre y dirección del Hospital, con teléfono.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

A quién contactar en el Hospital

**Reafirmo que es mi deseo que se disponga del cerebro y órganos de mí \_\_\_\_\_ . Para el diagnóstico y la investigación médica en caso de su fallecimiento.**

### **Testigos:**

Firma.

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_





## Investigación inédita en el mundo

El contacto que tuvo con la ciencia desde muy corta edad marcó la vida de la Maestra en Ciencias Nabil Itzí Luna Viramontes, quien eligió la meticulosa y complicada tarea de escudriñar los recovecos de los cerebros humanos, en la cual antepone su amor al prójimo y empeño para encontrar respuestas que conduzcan a métodos de diagnóstico temprano de la Enfermedad de Alzheimer.

“Siempre estuve muy involucrada con el trabajo científico porque mi papá me llevaba con él al laboratorio. Recuerdo que tenía cuatro años cuando vi por primera vez un cerebro humano, él me explicaba los procedimientos que realizaba y cuando hacía sus presentaciones lo escuchaba con mucho interés”.

Años después, la joven científica hacía tinciones y acompañaba al doctor José Luna Muñoz a dar pláticas en distintos foros sobre Alzheimer y la importancia de la donación de cerebros para su estudio. “El contacto con los pacientes me permitió afianzar mi gusto por desarrollar ciencia para ayudar a los enfermos”.

Estudió la licenciatura en Biología Experimental en la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Posteriormente y bajo la guía de su padre obtuvo el grado de Maestra en Ciencias en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), del IPN. Ahora enfoca su tesis doctoral al estudio de la relación del factor *splicing* (empalme) con la proteína Tau, investigación inédita a nivel mundial.

“De manera normal todas las células hacen *splicing* (empalme que permite la expresión de varias isoformas de la misma proteína de un solo gen) para el adecuado funcionamiento celular. La proteína del factor de *splicing* sólo se debe encontrar en los *speckles* (pequeñas estructuras ubicadas en el núcleo de las neuronas), pero en la Enfermedad de Alzheimer no se presenta en el núcleo si no se mantiene en el citoplasma y tiene una estrecha asociación con la proteína Tau.

Para evaluar si esta alteración ocurre desde eventos muy tempranos en la formación de varias proteínas de Tau con diferente longitud, la maestra Luna Viramontes busca mecanismos y proteínas que regulen su síntesis.

La subdirectora del BND destacó que al comprobarse que la proteína Tau, además de encontrarse en el cerebro, también se produce en otros tejidos, se evaluará si es factible tomarla del epitelio bucal para comprobar la desregulación del factor *splicing* y poder contar con un método de diagnóstico temprano.

Con tono amable y mirada serena, la maestra Nabil Itzi muestra orgullo de pertenecer a un grupo de investigación de alto nivel y mantiene la confianza de que los avances permitirán ofrecer una mejor calidad de vida a las personas que padecen Alzheimer o alguna enfermedad neurodegenerativa, aunque su principal reto, como todo hijo, será superar los logros científicos de su papá, el doctor José Luna Muñoz.



# BÚSQUEDA DE NUEVOS TRATAMIENTOS CONTRA LEISHMANIASIS CUTÁNEA

Claudia Villalobos

**L**a Leishmaniasis es una enfermedad tropical que afecta por lo menos a 200 millones de personas en el mundo, no obstante, se ha desatendido y desde hace varias décadas no se implementan nuevos tratamientos.

Tal circunstancia propició que la Organización Mundial de la Salud (OMS) hiciera un llamado en torno a la búsqueda de nuevos fármacos, por lo que científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) evalúan diferentes moléculas para tratar la forma cutánea de la afección.

Al observar que el uso prolongado de los fármacos actuales (antimoniales pentavalentes) pueden generar efectos tóxicos a los pacientes, la investigadora del Centro de Biotecnología Genómica (CBG) Lenci Karina Vázquez Jiménez inició un proyecto para encontrar nuevas alternativas que, además de ser efectivas, tengan un costo accesible para la población.

## Enzima clave

“Además de que los fármacos de actual uso pueden causar toxicidad al emplearse por periodos prolongados, algunos ya tienen baja eficacia, su uso es restringido y tienen un alto costo”, precisó la doctora Vázquez Jiménez, quien consideró que es necesario superar esas dificultades y profundizar en investigaciones que conduzcan a alternativas que sean más efectivas contra el parásito protozoo leishmania y más inocuas para los pacientes.

La joven científica destacó que, para lograr tal objetivo, una propuesta viable es buscar blancos farmacológicos o dianas terapéuticas. “En este caso ubicamos enzimas presentes en el parásito que sean esenciales para su supervivencia como aquellas de la vía de la glucólisis (mediante las que el agente infeccioso obtiene energía), las cuales podemos interferir para que el protozoo muera por falta de energía”.



👉 Lenci Karina Vázquez Jiménez, investigadora del CBG

Así que se determinó a la triosa fosfato isomerasa como enzima clave para inhibir al parásito, la cual también produce el ser humano, pero con una estructura diferente.

### Sólo dos moléculas

Después de definir el blanco terapéutico, la doctora Vázquez Jiménez, asesorada por los científicos Gildardo Rivera Sánchez, del CBG, y María Esther Ramírez Moreno, de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH)

del IPN, usó técnicas computacionales para acceder a una plataforma de compuestos derivados del benzimidazol, para realizar un estudio de acoplamiento molecular de 75 millones de moléculas sobre la enzima triosa fosfato isomerasa del parásito.

“De los 75 millones seleccionamos las 175 moléculas con mejor perfil farmacocinético, farmacodinámico y gastrointestinal, ya que estas características son necesarias para el consumo de fármacos orales. Después de realizar ensayos de acoplamiento molecular se seleccionaron 10 moléculas para estudios de dinámica molecular y se determinó que los compuestos E2 y P9 presentaban la mejor estabilidad como inhibidores potenciales de la triosa fosfato isomerasa”, advirtió.

Explicó que después de valorar computacionalmente la eficacia de ambos compuestos, se hizo una búsqueda para comprobar su disponibilidad en el mercado. De esa forma, ambas moléculas se evaluaron *in vitro* (directamente sobre el parásito) y se comprobó que el compuesto P9 fue el más eficaz, ya que se determinó que produce lisis (deterioro celular debido a una lesión en la membrana plasmática).

### Diferencia estructural

Debido a las diferencias estructurales entre la enzima triosa fosfato isomerasa del parásito y del humano, el compuesto P9 únicamente actúa sobre la enzima del patógeno, lo que hace suponer que no causa daño directo al ser humano y constituiría



👉 La científica propone buscar blancos farmacológicos para que el parásito protozoo leishmania muera



una alternativa viable para usarse como fármaco potencial para tratar la Leishmaniasis sin causar efectos secundarios a las personas.

“Aunque hasta el momento los resultados preliminares son promisorios, es muy importante profundizar las investigaciones antes de llegar a la etapa clínica”, indicó la científica del Centro de Biotecnología Genómica.

### Transmisión y distribución

La Leishmaniasis cutánea se transmite al ser humano a través de la picadura del flebótomo o mosquito simúlido hembra, que necesita ingerir sangre para producir huevos. La infección afecta la piel y las membranas mucosas. Consiste en la aparición de una lesión cutánea después de un periodo de incubación (2 semanas-2 meses). Las llagas por lo regular comienzan en el sitio de la picadura del flebótomo.

En niños es frecuente la localización en la cara y las áreas expuestas de las extremidades. Algunas lesiones cutáneas se

Esta enfermedad generalmente se presenta en áreas agrícolas donde se siembra y cosecha cacao, café o árboles chicleros

curan espontáneamente en varios meses, pero la mayoría de las úlceras tienen un curso crónico de meses o años.

De acuerdo con datos oficiales de la Secretaría de Salud (SS), esta enfermedad generalmente se presenta en áreas agrícolas donde se siembra y cosecha cacao, café o árboles chicleros (de ahí su denominación de “úlceras de los chicleros”).

La población en riesgo se distribuye en 13 entidades federativas de tres áreas geográficas: Región del Golfo (Veracruz, Tabasco; Campeche, Quintana Roo y Yucatán). Región del Pacífico (Chiapas, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca y Sinaloa) y Región Centro (Morelos y Puebla).

### PREVENCIÓN

Si hay casos de Leishmaniasis donde vives, es necesario:

- Acudir a la unidad de salud o puesto de notificación más cercano si se presentan lesiones ulcerosas en alguna parte del cuerpo y éstas no se curan (más de un mes)
- Utilizar repelentes, camisa de manga larga y cubrir orejas
- Colocar mosquiteros de malla fina en puertas, ventanas y utilizar pabellón para dormir
- Evitar dormir al aire libre
- Mantener la vivienda y peridomicilio libres de maleza



# MURO DE HONOR



**M**uro de Honor que reconoce a 22 destacados científicos, postulados por el Instituto Politécnico Nacional, que han obtenido el Premio Nacional de Ciencias y Artes, de 1975 a la fecha.

Este espacio, inaugurado el 16 de diciembre de 2016, por el exdirector general del IPN, Enrique Fernández Fassnacht, se encuentra en el vestíbulo de la Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología "Víctor Bravo Ahuja", en Zacatenco.



## PATENTE DE HARINA

# PARA PREPARAR PASTAS NUTRITIVAS

*Claudia Villalobos*

**C**omprometidos con el cuidado de la salud de la población mexicana y tomando en cuenta que las sopas de pasta ocupan un lugar privilegiado en la despensa familiar, científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) establecieron colaboración mediante la Red de Biotecnología de esta casa de estudios para desarrollar una harina a partir del cogollo de la caña de azúcar para preparar pastas nutritivas con alto contenido de antioxidantes y fibra.

El producto alimenticio fue creado por el doctor Jorge Aurelio Lois Correa,<sup>+</sup> quien estuvo adscrito al Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Altamira, así como por las doctoras María Elena Sánchez Pardo, de la



 Jazmín Oliva Quintana Sandoval y María Elena Sánchez Pardo analizan el mecanismo para aprovechar la harina con beneficios para la población

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), y Diana Isis Llanes Gil López, quien obtuvo con la investigación el grado de Doctora en Ciencias en el CICATA Altamira.

### La patente

El proyecto fue concebido con el propósito dual de aprovechar dicho subproducto de la caña para generar un alimento funcional que coadyuve a mejorar la nutrición de los mexicanos, pero también con la intención de contribuir a reducir las emisiones anuales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en México, originadas por la quema del cogollo de la caña durante la zafra (más de 300 mil toneladas).

Por las aportaciones que representa para la salud de las personas y por el proceso tecnológico que implica la producción de la harina, el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) otorgó al Politécnico la patente (título 392732) denominada: "Composición y proceso de obtención para harina de pasta nutritiva comprendiendo cogollo de caña de azúcar".

Debido a que la patente tiene vigencia hasta 2036, con la asesoría del Centro de Patentamiento IPN "Ing. Guillermo González Camarena" (CePat IPN), las doctoras Sánchez Pardo y Llanes Gil López analizan el mecanismo para aprovechar su uso y lograr que sus beneficios lleguen a la población.

### Viabilidad comercial

De acuerdo con la plataforma Kantar Worldpanel, especializada en monitorear patrones de compra, por su bajo costo y fácil preparación, las sopas de pasta elaboradas a base de sémola o semolina de trigo, son un alimento consumido en el 99 por ciento de los hogares mexicanos.

"Aunque estas comidas de tipo comercial se pueden enriquecer al adicionarles jitomate y algunos vegetales, generalmente poseen alto contenido de carbohidratos y tienen elevado índice glucémico, por lo que,



Se trata de una harina a partir del cogollo de la caña de azúcar para elaborar pastas con alto contenido de antioxidantes y fibra

además de aumentar los niveles de glucosa en la sangre, su consumo frecuente favorece el sobrepeso. Por ello se deben incluir en la dieta de forma equilibrada", alertó la doctora Sánchez Pardo.

Otro aspecto que motivó a los investigadores a desarrollar este proyecto es ofrecer nuevas alternativas de nutrición y con ello contribuir a contrarrestar el consumo de sopas instantáneas que se ha incrementado en los últimos años, lo cual es preocupante, debido a que el alto contenido de

grasas, grasas saturadas, sodio, azúcares añadidos y potenciadores de sabor como el glutamato monosódico, pueden favorecer el desarrollo de enfermedades metabólicas (diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, las dislipidemias y la obesidad).

La experta en el desarrollo de alimentos funcionales precisó que la innovación generada en el Politécnico tiene alta





👍 El IMPI otorgó al IPN la patente de harina para preparar sopas de pasta nutritiva

viabilidad comercial, ya que, debido a sus características y a diferencia de las sopas de pasta comerciales, poseen reducida cantidad de carbohidratos, por lo que presentan bajo índice glucémico, lo que significa que su consumo frecuente representaría importantes beneficios a la salud, incluidas las personas que padecen diabetes. Por ello, realizarán las gestiones pertinentes para buscar el apoyo de alguna empresa interesada en escalar el producto.

### Proceso de transformación

La generación de ciencia aplicada cada día cobra más fuerza en los laboratorios del Politécnico. En este caso, y gracias a la visión de los científicos, un desecho se transformó en alimento, lo que conlleva todo un proceso para adecuarlo al consumo humano, ya

que contiene celulosa, hemicelulosa y lignina, polímeros fundamentales que constituyen y forman las plantas, pero que no pueden digerir las personas.

Para obtener el cogollo, el proceso empezó con la siembra y cosecha de la caña de azúcar en el campo experimental del CICATA Altamira. Para favorecer la digestibilidad del cogollo, previa limpieza, desinfección y reducción de tamaño, se sometió a un tratamiento alcalino con una solución diluida, el cual es asistido con microondas con el propósito de romper las cadenas de las moléculas de celulosa, hemicelulosa y lignina para convertirlas en sustancias útiles para el sistema digestivo.

El siguiente paso consistió en realizar la molienda de la materia prima para

mezclarla en cantidades específicas con sémola de trigo y agua hasta obtener una pasta con consistencia adecuada para elaborar la sopa mediante la técnica de moldeado en frío. Para otorgar una textura suave al producto alimenticio se somete a un proceso de horneado convencional.

### Salsa para enriquecer el alimento

Para ofrecer un producto de la mejor calidad, los científicos politécnicos enriquecieron la sopa con una salsa de tomate, cuya patente está en trámite. En la elaboración de ésta participó Jazmín Oliva Quintana Sandoval, como parte de su trabajo de tesis, para obtener el título de Ingeniera Bioquímica.

A la salsa previamente preparada bajo estrictas normas de calidad e higiene le

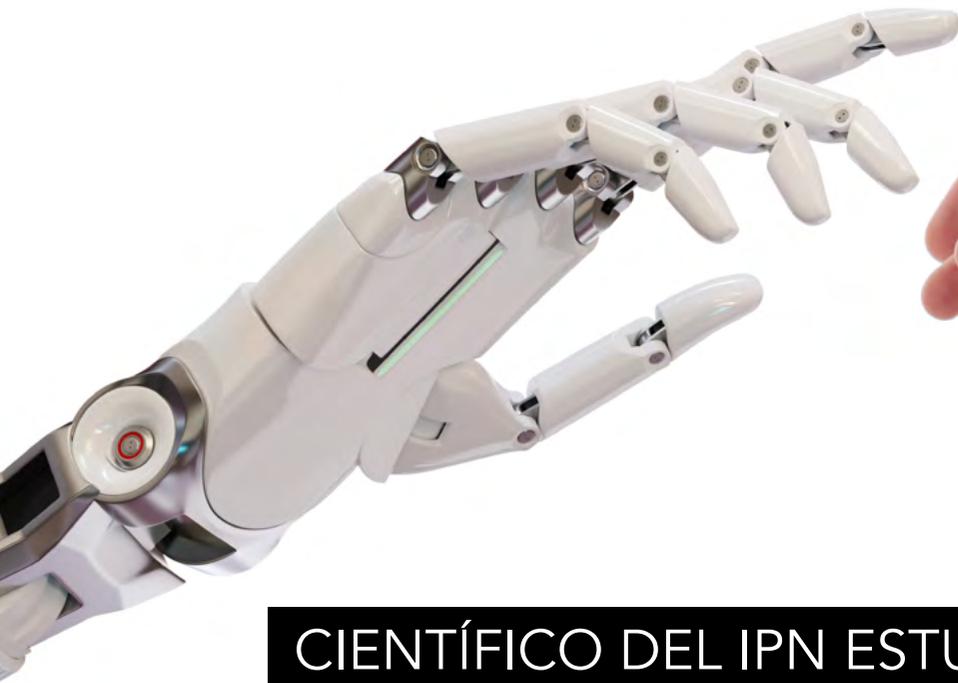


adicionaron probióticos provenientes del pulque (patentados por el IPN), así como de otras bebidas fermentadas que inciden en el cuidado de la salud del sistema digestivo e incluso algunos de ellos poseen actividad biológica para prevenir el cáncer de colon, ya que probaron su eficacia para inhibir líneas celulares de ese tipo de neoplasia.

La sopa y la salsa politécnicas no contienen conservadores ni aditivos, lo que representa una ventaja adicional sobre otros productos. Los probióticos se mantienen viables hasta por ocho semanas en refrigeración (0-4°C), mientras que la salsa de jitomate se preserva refrigerada en la concentración recomendada para su consumo y su acción probiótica hasta por seis semanas.

La harina patentada por el Politécnico lleva impreso el sello de la innovación y del compromiso institucional de proporcionar los resultados de la ciencia a la población. Por ello, las investigadoras evalúan algunas alternativas para hacer la transferencia de la tecnología a alguna empresa interesada en producir sopas de consumo rápido y alto valor nutricional.

FACTOR DIFERENCIADOR DE LA HARINA PATENTADA	VENTAJA/BENEFICIOS
Rica en antioxidantes	Previene en el organismo la afectación por radicales libres
Fibra dietaria incrementada	Ayuda a mejorar la digestión y prevenir enfermedades gastrointestinales
Aporte de policosanol	El consumo de este antioxidante puede ayudar a reducir el colesterol en sangre (se corroborará con estudios clínicos)
Contiene fibra natural	No tiene conservadores
Contiene baja actividad de agua (producto deshidratado)	Vida de anaquel extendida: microbiológicamente la calidad del producto es buena (estudios de 6 meses) Ecológicamente amigable, reduce el índice de CO <sub>2</sub> liberado al ambiente
Contiene cogollo de caña de azúcar	Agradable sabor (de acuerdo con análisis sensorial en el que participaron 50 personas)
Índice glucémico bajo	Seguro para personas diabéticas o con predisposición a esa enfermedad



# CIENTÍFICO DEL IPN ESTUDIA INTERACCIÓN ROBOT-HUMANO EN AUSTRALIA

Adda Avendaño

**F**acilitar la vida de las personas mediante la interacción de los robots en las actividades humanas, es la meta del científico politécnico Eduardo Benítez Sandoval, quien desde el Laboratorio de Robots Creativos de la Universidad de Nueva Gales del Sur (UNSW, por sus siglas en inglés), de Australia, realiza una investigación sobre robots sociales.

Convencido de que la interacción con los robots marcará la diferencia en la vida cotidiana, el doctor Benítez Sandoval, quien ingresó como profesor asociado hace más de seis años a la UNSW, explora mediante múltiples proyectos cómo sería la evolución y el impacto social de estas formas de aprendizaje automático e inteligencia artificial que, de hecho, ya comienzan a presentarse a través de los asistentes digitales como Alexa o Siri.



“Una de las tareas principales que deben cubrir los robots sociales es asistir a niños, ancianos y personas con discapacidad”: EBS



👍 El científico del IPN está convencido de que la interacción con los robots marcará la diferencia en las actividades humanas

## Robots sociales

El trabajo del investigador politécnico en Australia, quien egresó como Ingeniero en Biónica por la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), comprende proyectos como el estudio del nivel de creatividad percibido en este tipo de agentes robóticos y en inteligencia artificial como el software ChatGPT y otros generadores artificiales de imágenes o textos, en actividades que eran exclusivas de las personas.

Sobre el ChatGPT, que se ha vuelto tan popular, el doctor en Tecnología de Interfaz Humana por la Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda, explicó que suele ser muy eficiente para encontrar respuestas sobre una diversidad de temas, o para escribir textos de manera muy coherente, aunque, consideró, que tiene sus limitaciones.

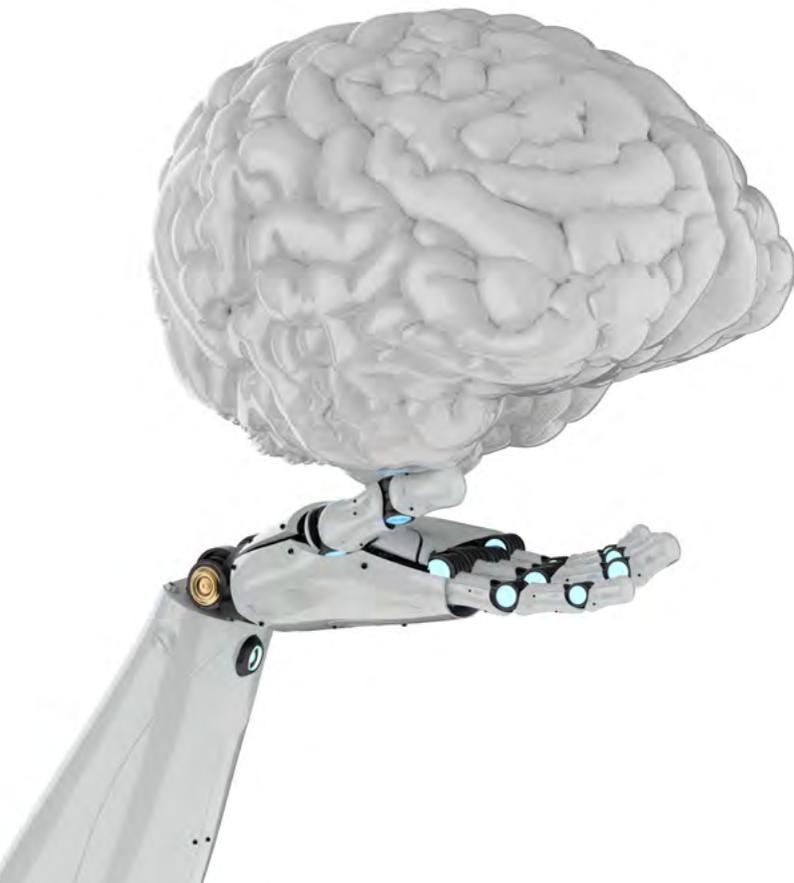
“Yo no estaría asustado por el trabajo ‘humano’ que pueden realizar los robots, más bien yo preguntaría qué se puede mejorar y qué se puede hacer diferente, porque como humanos podemos ser más exactos, más factuales, más basados en evidencias, en esas actividades que nos hacen seres creativos y que al final de cuenta es el objetivo que se busca al utilizar robots sociales, tener más tiempo para disfrutar de otras actividades, yo lo veo con ese lente optimista”, aclaró.

Añadió que se busca que estos robots convivan de una manera natural en interacciones sociales, verbales o físicas, así como con propósitos variados, es decir, que puedan ser terapéuticos, de compañía, educativos, de entretenimiento o de servicio para desempeñarse como guías en museos y centros turísticos, aplicaciones que pueden llegar a ser muy triviales para que un ser humano las haga, pero muy complejas para que las realice una computadora que no interactúa con el mundo físico.

## La docencia como aprendizaje

El también Técnico en Telecomunicaciones del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) 11 “Wilfrido Massieu”, resaltó que otra de sus facetas ha sido la docencia, actividad que realizó a nivel medio superior en el CECyT 9 “Juan de Dios Bátiz, luego en superior en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (Upibi), en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y a nivel Maestría en la Universidad de Bielefeld, Alemania y en la UNSW, Australia.

“Uno de mis primeros trabajos que tuve a los 20 años fue enseñar a adultos en una preparatoria abierta, y fue una experiencia enriquecedora, aprendí mucho de relaciones humanas, a ser respetuoso, a ver que no todo mundo es tan privilegiado como yo que tenía una mamá que me proveía



de todo lo necesario como casa, luz o internet, por ello traté de hacer lo mejor que pude para enseñarles algo de lo que yo sabía”, indicó.

Este interés por la optimización de las actividades humanas, lo ha llevado a desarrollar en la actualidad otras líneas de investigación como la de “Interacción infante-robot”, que consiste en la convivencia de un niño de dos años con una aspiradora automática, de la cual se derivó el capítulo de un libro de la Universidad de Oxford sobre leyes y regulaciones para interacción humano-robot en el futuro.

Asimismo, colabora con una especialista en desarrollo temprano, quien realiza un estudio sobre los llamados *Nativos robóticos*, que son las y los niños que llegan al mundo rodeados de robots. En este caso, el doctor Benítez Sandoval busca observarlos, analizarlos y determinar cómo serán afectados en su desarrollo.

“Otro de los proyectos que actualmente desarrollo con el doctor Simon Rosenman, especialista en salud mental y actividad física, es la interacción entre adultos mayores con perros robots, que busca motivarlos para salir a caminar y puedan obtener todos los beneficios de estar expuestos a la naturaleza. Este proyecto me entusiasma porque se trata de un centro comunitario en el que he sido tutor de matemáticas, desde que llegué a Australia, además que es una de las tareas principales que deben cubrir los robots sociales: asistir a niños, ancianos y personas con discapacidad”, destacó.

### “Mi vida está hecha de fallos”

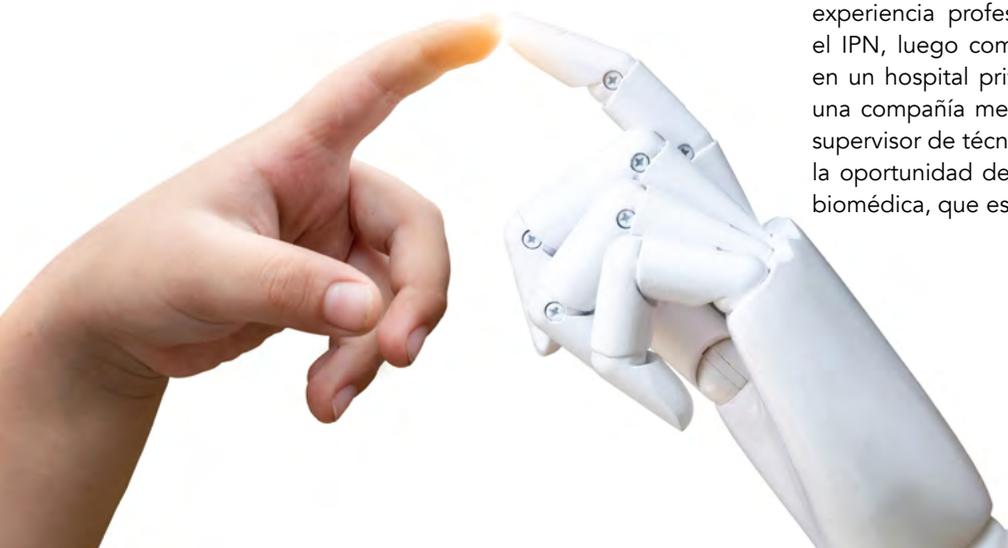
El Maestro en Diseño Industrial por la UNAM, considera que los errores enseñan mucho, pero si nos equivocamos es importante intentarlo cuantas veces sea necesario, “yo también he fallado en muchas cosas”, expuso.

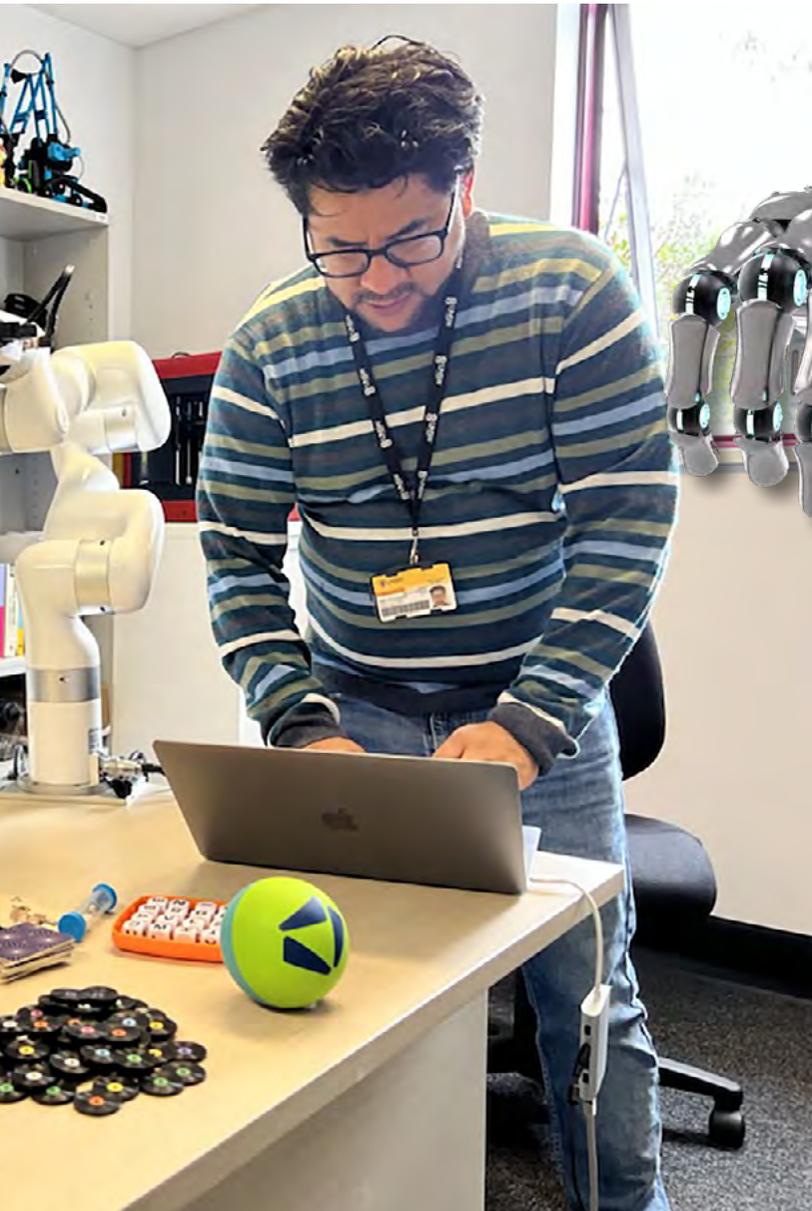
Recordó a un exestudiante suyo, a quien apoyó para entrar al doctorado en una prestigiosa Universidad. “El joven a pesar de ser muy buen alumno no fue aceptado en el doctorado, sin embargo, a veces es difícil que alguien ingrese al doctorado



al primer intento, pero no es algo malo porque después de intentar y ser rechazado uno insiste y mejora hasta que logra su objetivo”, detalló.

Durante su trayectoria, el doctor Eduardo Benítez obtuvo experiencia profesional, primero como técnico docente en el IPN, luego como ingeniero biomédico en mantenimiento en un hospital privado. También fue ingeniero de ventas en una compañía mexicana y en una transnacional, además fue supervisor de técnicos en laparoscopia. En estos trabajos tuvo la oportunidad de explorar diversos aspectos de la industria biomédica, que es esencial para cualquier país.





👍 El objetivo de Eduardo Benítez, Ingeniero biónico de la UPIITA, es que estos robots convivan de una manera natural en interacciones sociales, verbales o físicas

### La movilidad internacional como crecimiento

Cuando trabajaba en la industria, un accidente le hizo reflexionar sobre el rumbo definitivo que debía tomar su vida: “Estudié parcialmente una Maestría de Ciencias de la Computación que por múltiples circunstancias personales no terminé. Tiempo después sufrí un accidente automovilístico. Lo primero que vi al recobrar la conciencia fue la credencial de ese posgrado que llevaba más de un año perdida”, recordó.

Ese hecho lo tomó como una señal que le llevó a reflexionar si realmente estaba disfrutando su trabajo o si quería algo diferente. Por ello, decidió retomar sus estudios de Diseño Industrial, que alguna vez había comenzado en la Universidad

Autónoma Metropolitana (UAM) Azcapotzalco, pero esta vez a nivel Maestría en la UNAM, luego su pasantía en la Universidad de Osaka, Japón, el doctorado en Nueva Zelanda y un postdoctorado en Alemania. Así comenzó su carrera como investigador.

“Me gustó mucho viajar, ver otras culturas, aprender otros modos de trabajar. Entonces me encontré con esa oportunidad en el programa ‘Scientia’ de la Universidad de Nueva Gales del Sur, de Australia. Este es un programa de atracción de talentos para académicos, en el cual tuve la fortuna de ser aceptado”, relató el investigador.

El doctor Eduardo Benítez resaltó que todos los días trabaja muy duro –como lo saben hacer los politécnicos–, para demostrar que valió la pena que la UNSW le haya dado la oportunidad de laborar con ellos, por lo que ahora cuenta con la renovación de su nombramiento como investigador “Scientia” por cuatro años más, para continuar con su investigación sobre robots sociales y, en breve, lanzará una convocatoria para reclutar estudiantes de doctorado.

De acuerdo con el egresado politécnico, el pensar que los extranjeros son mejores que los mexicanos, es cuestión de actitud más que de habilidades, en particular, quienes son egresados del IPN, demuestran tanto en México como en el extranjero que son personas competentes, trabajadoras y muy capaces, y eso debe ser difundido y conocido en todo el mundo.

“México ofrece muy buenas universidades públicas y privadas, infraestructura y un buen ambiente para los estudiantes, docentes e investigadores, pero exponerte a culturas y formas de trabajo es muy enriquecedor para tu desarrollo humano”, apuntó.

Por lo anterior, hizo un llamado a la comunidad politécnica para que busque experiencias académicas fuera del país y opte por la movilidad internacional.



# ESTUDIA IPN CALIDAD DEL SUELO EN COMUNIDADES DE OAXACA

Zenaida Alzaga

**E**xpertos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) llevan a cabo el monitoreo de humedad y temperatura del suelo en comunidades del estado de Oaxaca con apoyo de imágenes satelitales para prever las sequías y aplicar acciones precautorias, y con ello evitar la pérdida de los cultivos, principalmente de maíz y agave.

El equipo de científicos de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Ticomán, conformado por los doctores Alejandro Monsiváis Huertero, Rodrigo Florencio da Silva, José Carlos Jiménez Escalona, miembros del Laboratorio de Investigación y Aplicaciones en Percepción Remota Espacial (LIAPRE), así como el alumno de posgrado Ángel de Jesús Mc Namara Valdés, del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD), estudian el padrón de lluvias y temperatura de las comunidades de San Martín Tilcajete y San Juan Guelavía, ubicadas en esta entidad.



👍 Expertos del IPN monitorean la humedad y temperatura del suelo en comunidades de Oaxaca con apoyo de imágenes satelitales para prever sequías



Estos poblados se caracterizan por el cultivo de maíz y agave, por lo que es importante analizar el comportamiento de las condiciones de sequía y humedad, ocasionados por el cambio climático, para tomar acciones preventivas sobre el periodo en que ambos se pueden cosechar.

San Martín Tilcajete y San Juan Guelavía se ubican en bajas latitudes, en una región tropical que se distingue por escasa humedad, lo cual permite la producción del agave, porque al ser una especie de cactácea, la planta no crecería en condiciones con excesiva humedad.

Los politécnicos se apoyan en imágenes satelitales de la Agencia Espacial Mexicana (AEM) y equipos que colocan en diversos puntos de los campos de cultivo para analizar estos indicadores.



Los investigadores politécnicos toman muestras del suelo y con base en las mediciones de los sensores e imágenes satelitales identifican sequías, la dosificación y química del agua en el suelo

Estos dispositivos cuentan con un microcontrolador (dataloger con capacidad de una computadora) que por medio de un programa de cómputo envía señales a los sensores previamente colocados en la tierra que registran cambios en los patrones de temperatura y humedad que se generan durante el día en intervalos de 20 minutos dependiendo de las condiciones ambientales.

Durante este proceso, los investigadores miden estas variables a nivel de superficie, mismas que van calibrando para analizarlas junto con las imágenes satelitales (que cubren extensiones más grandes de terreno), y de esta manera obtener las características de humedad y temperatura relacionadas con factores como las sequías o exceso de precipitaciones pluviales.

También toman muestras del suelo que son analizadas en los laboratorios, y con base en las mediciones de los sensores e imágenes satelitales, pueden identificar sequías, la dosificación y química del agua en el suelo, entre otros factores.

Como parte del proyecto, los expertos se reúnen con las comunidades oaxaqueñas para explicarles con lenguaje lúdico y sencillo la importancia de preservar los recursos y entorno natural ante el cambio climático y sobre la relevancia que tienen estas mediciones en su beneficio económico y social.

Durante este proceso, escucharon sus inquietudes y necesidades, a la par que los politécnicos los alentaron a conocer los beneficios de la investigación y hacerla propia para que, con ello, se minimicen los impactos del cambio climático en sus localidades.

# HISTORIETA PARA CONSERVAR MARIPOSA MONARCA

Adda Avendaño

Los desafíos naturales y no naturales a los que se enfrenta la mariposa Monarca son expuestos en una historieta interactiva creada por Shu Nashy Nizarely Arellano Aguillón e Irene Elizabeth López Mares, egresadas de la Escuela Superior de Cómputo (Escom), para sensibilizar a la población sobre su cuidado y conservación.

La variedad Matusalén se considera una especie cosmopolita por su presencia en muchos lugares del mundo, no obstante, su viaje migratorio, que consta de más de tres mil kilómetros desde Norteamérica hasta el centro de México, en el que buscan condiciones más templadas para sobrevivir, se encuentra acechado por varias amenazas, que la han puesto en serio peligro de extinción.

## Estructura de la historieta

La historieta, desarrollada por las ingenieras en Sistemas Computacionales, está compuesta por cinco capítulos, cada uno de ellos aborda una amenaza para la especie. "Nosotras elegimos los cinco desafíos más importantes y los que causan mayor mortandad entre las mariposas Monarca. En cada etapa, el usuario debe tomar una serie de decisiones con la finalidad de preservar al grupo que está a su cuidado", explicó Irene López.

El primer capítulo hace referencia al algodoncillo, la principal fuente de alimentación del insecto, que en campos de cultivo se considera maleza y los agricultores tratan de eliminarlo con pesticidas, lo que impacta directamente a los huevecillos, pero sobre todo a las orugas que se alimentan de esa planta.

"El segundo capítulo es sobre el cambio climático, provocado por la contaminación ambiental, de la cual aparecen heladas, altos niveles de calor que impiden la eclosión de los huevecillos, o bien, las lluvias atípicas que acaban con grupos enteros de mariposas", explicó Shu Arellano.

La tercera y cuarta partes de la historieta hacen alusión a zonas de riesgo, como pueden ser las carreteras, la tala ilegal realizada en los bosques de hibernación o la ocupación de sus santuarios como zonas de cultivo o ganaderas, situación que suele terminar con su hábitat.



Para elaborar las ilustraciones de la historieta, las jóvenes utilizaron las herramientas digitales PaintTool SAI 2 y OpenToonz



La historieta está compuesta por cinco capítulos, cada uno de ellos aborda una amenaza para la especie



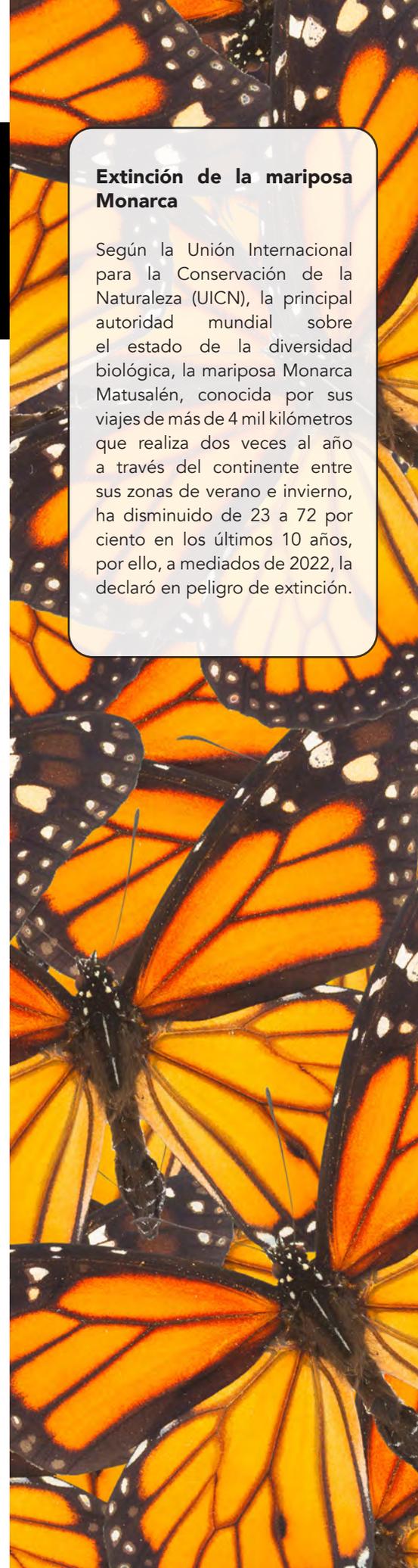


👍 Shu Nashy Nizarely Arellano e Irene Elizabeth López, egresadas de la Escom, crearon la historieta para cuidar a la mariposa Monarca

El último capítulo de la historieta, desarrollado con la supervisión de las docentes de la Escom, Maestras Virginia Sánchez Cruz y Tanibet Pérez de los Santos, trata sobre el turismo mal planificado que tiende a perturbar la época de hibernación, lo cual estresa a las Monarca en su etapa de recuperación del largo viaje y muchas de ellas mueren.

### Extinción de la mariposa Monarca

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la principal autoridad mundial sobre el estado de la diversidad biológica, la mariposa Monarca Matusalén, conocida por sus viajes de más de 4 mil kilómetros que realiza dos veces al año a través del continente entre sus zonas de verano e invierno, ha disminuido de 23 a 72 por ciento en los últimos 10 años, por ello, a mediados de 2022, la declaró en peligro de extinción.



### Dato interesante

En junio nace la última generación del año de la variedad Matusalén, Mariposa Sagrada. Un dato interesante sobre esta mariposa es dar a conocer que sus alas están formadas por miles de escamas, tan sensibles que se pueden desprender con facilidad al tacto, y cuando esto ocurre, quedan más expuestas a todos los factores ambientales (frío, luz y viento) y poner en riesgo su vida, es algo similar a una quemadura de tercer grado en humanos.

### Características de la historieta

Aunque existen varias iniciativas y planes de acción para la conservación de la mariposa Monarca Matusalén, la mayoría están enfocados hacia la comunidad científica que para el público en general, lo que puede limitar el número de personas meta; por ello, surge este proyecto, que tiene como finalidad divulgar al público en general, pero sobre todo a niños y jóvenes, sobre la importancia de conservar y proteger el hábitat de esta especie.

Para hacer interactiva la historieta, las egresadas politécnicas utilizaron árboles de decisiones, mediante los cuales el usuario deberá optar por una serie de circunstancias, desde el género del protagonista, hasta otros desafíos que enfrentará junto con 400 mariposas más, que le son asignadas a su cuidado, además deberá poner un nombre a la Monarca protagonista.

El objetivo es que las o los usuarios conozcan los riesgos a los que se enfrenta la variedad Matusalén, en su viaje desde Norteamérica hasta Michoacán o Estado de México, y experimenten de manera directa las situaciones que las ponen en riesgo y decidan cómo actuar ante los cinco desafíos que propone el juego, que también son sus principales amenazas.

Cada vez que se toma una mala decisión disminuye el número de mariposas o la cantidad de energía, lo que influirá en el final de la historieta. Ante una decisión incorrecta se desplegará un "¿Sabías qué?", que proporcionará mayor información sobre la amenaza específica a la que se enfrentó la Monarca sin éxito, y en algún otro momento, desplegará recomendaciones u otro tipo de información.

Durante el transcurso de la historieta se le mostrará a la o el usuario información de lo que está pasando en la vida real con las mariposas Monarca, las diferentes alternativas que como público tenemos para la conservación de esta especie y al final se mostrará un desenlace bueno o malo, que dependerá de las decisiones que se hayan tomado.

Con esta historieta, el usuario conocerá los riesgos a los que se enfrenta este insecto, en su viaje desde Norteamérica hasta Michoacán o Estado de México





### Tecnología para la Mariposa Sagrada

Para elaborar las ilustraciones de la historieta, las jóvenes utilizaron una serie de herramientas digitales, la mayoría de código abierto, como PaintTool SAI 2 y OpenToonz. La historieta fue desarrollada con los lenguajes Python y Cython a través del motor de videojuegos Ren'Py.

Las egresadas politécnicas consideraron que la mayor dificultad para realizar este proyecto fue elegir la información más importante que debía contener la historieta, para lo cual utilizaron la metodología en espiral, es decir, realizaron los primeros dos prototipos para analizar los requerimientos funcionales necesarios para construir la historia.

“El primer prototipo era como un boceto de primer capítulo, con las imágenes fijas. De ahí es que realizamos la planificación, análisis de riesgo, desarrollo y evaluación para el siguiente prototipo que denominamos ‘Alpha’, el cual contenía la historia completa, es decir, los cinco capítulos y las animaciones que utilizamos para reforzar con información adicional y estadísticas, los errores más comunes en las decisiones de las y los usuarios para llegar al producto ‘Beta’ presentado como proyecto final”, indicaron.

Añadieron que es posible exportar el juego a dispositivos móviles tipo Android, pero su idea principal es que la historieta se pueda visualizar en computadoras personales (PC), ya sea para Windows, Mac o Linux y manejar los controles con el mouse y las flechas de navegación.

Finalmente, las egresadas politécnicas explicaron que en algunas culturas se cree que las mariposas Monarca son el alma de los seres queridos que regresan, en otras, son guerreros que vuelven después de haber muerto en batalla, lo cierto es que son un símbolo de transformación: de oruga a mariposa.

De acuerdo con las ingenieras, si la mortandad de la variante Matusalén continúa en aumento, se extinguirán las mariposas Monarca que habitan en Norteamérica y a su vez se perderá el único fenómeno registrado de la migración de estos insectos, lo que en consecuencia afectará al mantenimiento de la biodiversidad de plantas silvestres, la estabilidad de los ecosistemas y el bienestar humano.





 En este foro participaron representantes de la academia, la industria y de los gobiernos federal y estatal

# CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICOS AFECTA ECOSISTEMA MARINO

*Enrique Soto*

El CVDR Cancún ha fortalecido la vinculación con el Gobierno de Quintana Roo, los municipios y el sector privado para atender problemas medioambientales

La Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) del Gobierno de México, el Gobierno de Quintana Roo, a través de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) realizaron el Segundo Diálogo Participativo: “La contaminación por plásticos en océanos y aguas interiores”, encuentro que tuvo como sede el Centro de Vinculación y Desarrollo Regional (CVDR), Unidad Cancún.

El director de este centro del IPN, Arturo Solís Santomé, informó que en este foro –organizado por la cancillería en el marco de los objetivos de la Agenda 2030–, participaron representantes de la academia, la industria y de los

gobiernos federal y estatal, para presentar ponencias y dinámicas de trabajo que se consumarán en acciones concretas para la concientización y toma de decisiones en los diferentes niveles de gobierno.

El funcionario sostuvo que la contaminación del aire, el agua y la tierra es un problema que afecta a la humanidad de manera muy preocupante. “La contaminación por plásticos en los océanos es un fenómeno que perjudica de manera importante al ecosistema marino”, acotó.



“No perdamos de vista que ciertos plásticos que se degradan con efectos químicos en el agua pueden tener contacto con el ser humano, lo que repercute en alergias y otras enfermedades”, puntualizó.

Solís Santomé explicó que la SRE realiza estos foros sobre los desafíos globales en las entidades del país, para avanzar en el diseño de estrategias que permitan al Gobierno de México atender los retos de la Agenda 2030.

Cabe destacar que en el encuentro participó la científica del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), Mérida, Dalila Aldana Aranda, con la ponencia “Conociendo la invisibilidad de la contaminación”, en la cual desarrolló los temas de contaminación por macroplásticos, generados principalmente por la industria y la contaminación por microplásticos.

El titular del CVDR Cancún subrayó que este centro cumplió 25 años de vida y en la actualidad ha fortalecido la vinculación de esta casa de estudios con el Gobierno de Quintana Roo, los



municipios y el sector privado, para atender problemas relacionados con el medio ambiente e industria local, y aportar innovaciones que tengan impacto en la calidad de vida de los habitantes de la entidad.

Al Segundo Diálogo Participativo: “La contaminación por plásticos en océanos y aguas interiores” asistieron: la secretaria de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo, Josefina Huguette Hernández Gómez; la coordinadora de Medio Ambiente y Cambio Climático de la SRE, Valeria Cruz Blancas y el jefe de Mapeo de Soluciones del Laboratorio de Aceleración del Programa de las Naciones Unidas en México, Jorge Munguía Matute.





# CIIDIR-IPN AL RESCATE DEL PATRIMONIO BIOCULTURAL DURANGUENSE

Felisa Guzmán

**C**objado por los parques Guadiana, Sahuatoba y Centenario, recientemente declarados como áreas naturales protegidas por la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SRNMA), nació el Jardín Etnobiológico Estatal de Durango como un espacio para el rescate, preservación y difusión de la biodiversidad, el conocimiento de su uso tradicional y su interacción con los pueblos originarios de la región.

Con el liderazgo del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Durango, esta iniciativa multidisciplinaria interinstitucional se gestó en 2019 a partir de una convocatoria del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) para crear una red nacional de jardines etnobiológicos en el país, que actualmente se integra por 25 jardines.

A través del profesor-investigador Arturo Castro Castro, el CIIDIR Durango volcó su experiencia en etnobiología para dirigir a un equipo de 40 investigadores del mismo centro,



▲ Unidad de Investigación Etnobiológica. (Foto: Cortesía del Jardín Etnobiológico Estatal de Durango)



de la Universidad Juárez del estado de Durango, del Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, del Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Durango (Cocyt) y la SRNMA, quienes colaboran en este proyecto de alcance local y regional con impacto nacional.

“Buscamos promover investigación etnobiológica, pero también recuperar, resguardar y generar intercambio de conocimiento relacionado con la biodiversidad y con el patrimonio biocultural. El objetivo es rescatar conocimientos tradicionales que están presentes, que se siguen empleando tanto en grupos indígenas como mestizos y comunidades equiparables”, describió el investigador del Politécnico.

El doctor Castro, quien es catedrático Conacyt e integrante de la Academia de Sistemática y Ecología Vegetal del CIIDIR Durango, agregó que cada comunidad, tanto en entornos rurales como urbanos, conserva conocimientos importantes para la subsistencia del hombre en términos evolutivos, con respecto al uso de la biodiversidad y su relación con el medio físico, por ello la trascendencia de dar valor a esa información de los distintos grupos sociales y conservarla para el beneficio de la humanidad.



Exposición Retratos Etnobiológicos, Santiago Teneraca, Mezquital, Durango (Foto: Cortesía del Jardín Etnobiológico Estatal de Durango)



La entidad tiene una vasta diversidad florística y muchos grupos biológicos como mamíferos, insectos y hongos



↙ Morral tradicional confeccionado por mujeres tepehuanas, Mezquital, Durango (Foto: Cortesía del Jardín Etnobiológico Estatal de Durango)

### Tarea científica

El doctor en Ciencias en Biosistemática, Ecología y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas explicó que en el Jardín Etnobiológico Estatal se realizan inventarios de biodiversidad, se colectan especímenes de flora y fauna en el territorio duranguense y se amplía el conocimiento sobre la diversidad de los distintos grupos biológicos.

Otra actividad es la integración de una colección científica de semillas con el afán de conservar los acervos genéticos que están en riesgo de desaparecer por el comercio de semillas transgénicas o alteradas. “Tenemos semillas de maíz de razas criollas, frijol, amaranto, quelite, calabaza y chilacayote, entre otras. Además se trabaja en el rescate de los agroecosistemas tradicionales con la colaboración de las comunidades”, detalló el especialista.



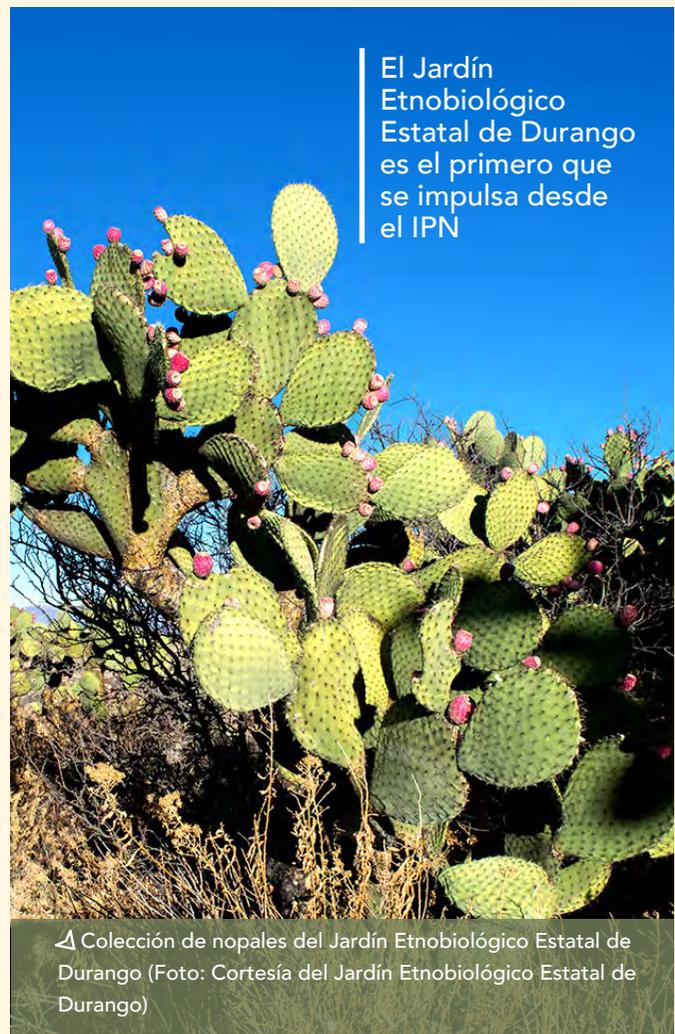


En etnobiología y saberes tradicionales, expuso que se realizan estudios con diversos grupos sociales para reportar qué tanto de su conocimiento se pierde entre las generaciones más añejas y las más recientes. Refirió que recientemente trabajan con un grupo de jóvenes tepehuanos para describir qué tanto saben acerca del uso de plantas y cómo esa información se pierde conforme tienen una educación formal fuera de sus áreas de origen.

En este aspecto, indicó que la preservación de las lenguas indígenas también es sustancial para el Jardín Etnobiológico Estatal, toda vez que la lengua materna está intrínsecamente relacionada con las costumbres y tradiciones de los pueblos. Aunado a ello, desarrollan estrategias ambientales para la preservación de los recursos a través de campañas educativas y de divulgación científica.

El especialista informó que Durango tiene una representación importante de las condiciones generales del país respecto a sus ecosistemas, toda vez que cuenta con semidesierto, pastizales y bosques templados, tropicales y mesófilos. “En la entidad tenemos una vasta diversidad desde el punto de vista florístico, pero también de muchos otros grupos biológicos como mamíferos, insectos y hongos”.

Por ello, insistió que Durango es un buen escenario para el desarrollo de la etnobiología porque la riqueza biológica está relacionada con una alta diversidad cultural. En Durango se desarrollan pueblos originarios O’dam y Au’dam (tepehuanos del sur), Wixárika (huicholes), Mexikan (náhuat), Náyeeri (coras) y Rarámuri (taraumaras). “La suma de elementos biológicos y culturales es lo que se resume como el patrimonio biocultural”, detalló.



El Jardín Etnobiológico Estatal de Durango es el primero que se impulsa desde el IPN

▲ Colección de nopales del Jardín Etnobiológico Estatal de Durango (Foto: Cortesía del Jardín Etnobiológico Estatal de Durango)





## Conoce más del Jardín Etnobiológico Estatal de Durango en:

[https://sites.google.com/view/jardn-etnobiologico/inicio?authuser=0,](https://sites.google.com/view/jardn-etnobiologico/inicio?authuser=0)

<https://www.facebook.com/profile.php?id=100063455873791>

<https://twitter.com/JardinDurango>

<https://www.instagram.com/jardinetnobiologico.dgo/>

<https://www.youtube.com/@jardinetnobiologicoestatal1842/featured>

△ Sombrero típico del hombre tepehuano de Mezquital, Durango (Foto: Cortesía del Jardín Etnobiológico Estatal de Durango)

El doctor Castro mencionó que las actividades del Jardín han permitido la formación de recursos humanos. Actualmente, dijo que seis alumnos de licenciatura, tres de maestría y tres de doctorado están involucrados en labores de investigación y divulgación y que en el último año más de 3 mil 500 personas han visitado las instalaciones de este recinto o participado en las actividades desarrolladas por el jardín en distintas partes de Durango.

### Entre senderos

Visitas y recorridos entre colecciones de plantas vivas, botánicas, huertos de plantas nativas tradicionales y aromáticas; colecciones de pinos, nopales y agaves, y otras especies representativas de los ecosistemas de Durango se aprecian desde los senderos en desarrollo dentro de un predio de casi 3 hectáreas.

Talleres, cursos, foros, exposiciones y simposios, como parte de la divulgación del conocimiento etnobiológico, se ofrecen en el auditorio de usos múltiples de la Unidad de Investigación Etnobiológica, un edificio de 160 metros cuadrados, el cual alberga los laboratorios de investigación y colecciones científicas.

“Este es el patrimonio del Jardín Etnobiológico de Durango, cuyo reto es consolidarse y fortalecer la interrelación sociedad-ambiente para el goce de las futuras generaciones”, concluyó el doctor Castro, quien trabaja en las líneas de investigación de sistemática vegetal, diversidad florística y aprovechamiento de recursos florísticos.



△ Instrumentos tepehuanos de cacería tradicional, Mezquital, Durango (Foto: Cortesía del Jardín Etnobiológico Estatal de Durango)



# TRIUNFA IPN EN EL SUSTAINABLE AVIATION FUELS MÉXICO 2023

Rocío Castañeda

Con el proyecto de investigación “Simulación y optimización técnico, económica, ambiental de la conversión de aceite de *Jatropha curcas L.* en combustibles verdes”, que tiene como finalidad producir combustibles renovables que contribuyan a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, un equipo inter y multidisciplinario del Instituto Politécnico Nacional (IPN) obtuvo el primer lugar en el Concurso Sustainable Aviation Fuels México 2023, organizado en el marco de la Feria Aeroespacial Mexicana (FAMEX).

El proyecto politécnico de bioturbosina, único en su tipo en México y Latinoamérica, sobresalió entre 39 propuestas iniciales del concurso, el cual tuvo como objetivo incentivar la innovación, investigación e implementación de proyectos de desarrollo de combustibles sostenibles para la aviación, para ello se convocó a instituciones de educación superior y centros de investigación.

Este trabajo, encabezado por los doctores Rogelio Sotelo Boyás y Manuel de Jesús Macías Hernández, de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), así como por el doctor Fernando Trejo Zárraga, del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Legaria, es la suma del conocimiento, experiencia y aportaciones del equipo politécnico por más de 10 años.

“Hemos podido desarrollar este proyecto porque tenemos una experiencia y visión que otros grupos de investigación no tienen, ganamos porque nuestra propuesta es la más integral, sólida y original. Tenemos muestras de los productos, no sólo teoría o algo especulativo, sino algo real”, destacó el doctor Rogelio Sotelo.

Otro de los objetivos que persigue este proyecto es dar a conocer lo que hace el Politécnico en cuestión de combustibles renovables y mostrar su potencial para el desarrollo de los mismos, así como impulsar un mercado de turbosina en México, para que los aviones puedan operar con cierto porcentaje de combustible renovable o bioturbosina y contribuir de este modo a uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU): Acción por el Clima.





Da **click**  
para ver el video



## Antecedentes

En 2007, el doctor Rogelio Sotelo asistió a un curso de Tecnología de biomasa, patrocinado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), entre seis personas seleccionadas a nivel mundial. Derivado de esta experiencia realizó un proyecto de hidroconversión de aceites vegetales, en el Centro de Investigación de Tecnología de Biomasa del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Industrial Avanzada de Japón (AIST).

Para tal fin llevó aceite de *Jatropha curcas L.*, proporcionado por la doctora Alma Leticia Martínez Ayala y el doctor Jorge Martínez Herrera del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CeProBi), que posee el Título de Obtentor sobre esa planta por parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) desde hace varios años, por lo que puede aprovecharlo y explotarlo en exclusiva para el Politécnico, con fines de investigación y aplicación en industrias.

Una vez de regreso en México estableció contacto con sus colegas Fernando Trejo y Manuel de Jesús Macías Hernández, con quienes compartía el interés por desarrollar proyectos sobre combustibles sustentables; en el camino surgieron diferentes trabajos de investigación con estudiantes que dirigieron para tesis de licenciatura, maestría y doctorado en común.

## ORGANIZADORES DEL CONCURSO

Sustainable Aviation Fuels México 2023 fue organizado por el Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (Comea), la empresa francesa Airbus, la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (Femia), la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA), la Cámara Nacional de Aerotransportes (Canaero), la Iniciativa para los Combustibles Sostenibles de Aviación (ICSA México), Volaris y Viva Aerobus.



👉 Fernando Trejo Zárraga, del CICATA Legaria, Rogelio Sotelo Boyás y Manuel de Jesús Macías Hernández de la ESIQIE, encabezan la investigación



## Aportaciones multidisciplinarias

Además de la participación fundamental del doctor Fernando Trejo del CICATA Legaria en la conversión y pruebas exitosas de algunos catalizadores, entre otros procesos, el doctor Manuel de Jesús Macías Hernández, del Departamento de Metalurgia y Materiales de ESIQIE, contribuyó al escalamiento de las nuevas tecnologías de reactores y otras innovaciones que superan procesos tradicionales, una tecnología práctica y que sustituye lo conocido.

El proyecto de bioturbosina también ha sido nutrido por otras investigaciones en diversas áreas, entre ellas la del doctor Jorge Luis Rosas Trigueros, de la Escuela Superior Cómputo (Escom), quien colaboró en el desarrollo de programas de simulación y con quien desarrollaron la primera tesis de posgrado de la ESQIE relacionada con bioturbosina, de Andrés González Garay.

De igual manera, los investigadores politécnicos asesoraron a Erika de la Rosa Reina, quien realizó una tesis sobre un nuevo catalizador para producir diésel verde. Ambos trabajos proyectaron a sus autores y ahora trabajan en importantes empresas internacionales en Alemania.

Ya con la parte experimental y el conocimiento científico en el laboratorio, la investigación fue planeada a nivel industrial, por lo que se requería un estudio de mercado, de viabilidad y económico para hacer atractivo el proyecto a los inversionistas.

Para ello, asesoraron la tesis "Estudio técnico y económico del hidrotreamiento de ésteres y ácidos grasos", de Jorge Castillo Montiel, de la ESQIE, quien impulsado por los especialistas y por medio del Programa de Movilidad, a nivel posgrado, recibió capacitación en el rubro económico dentro del programa de Maestría en Geociencias y Administración de Recursos Naturales de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), Unidad Ticomán.



Los especialistas Víctor Santes Hernández y Carlos Santolalla Vargas, del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD), han contribuido al desarrollo de conocimiento sobre el proceso continuo para la transformación de aceites vegetales, mediante el desarrollo de proyectos SIP y asesoramiento de tesis de maestría en conjunto con el grupo de investigación.

En cuanto al ámbito ambiental, Yolibelt Guerrero Téllez, egresada de Ingeniería Química Petrolera de la ESQIE, desarrolló el análisis del ciclo de vida de bioturbosina a partir de aceite de *Jatropha curcas L.*, mientras que Malinalli Pérez Viguera, estudiante de doctorado en Energía de la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM), participó en el cálculo de emisiones de efecto invernadero en la atmósfera derivadas de la producción de bioturbosina.

"Preparamos estudiantes a través del proyecto porque eso es lo que hace el Politécnico, es nuestra actividad sustancial", destacó el doctor Sotelo Boyás.



El proyecto politécnico de bioturbosina, único en su tipo en México y Latinoamérica, sobresalió entre 39 propuestas



Malinalli Pérez Viguera, estudiante de doctorado de la ESFM, Giovanna Sánchez Moreno, alumna de licenciatura de la ESQIE y Yolibelt Guerrero Téllez, egresada de la ESQIE





👍 El doctor Rogelio Sotelo Boyás es pionero en México y Latinoamérica en el desarrollo de combustibles renovables



La *Jatropha curcas* L. es una planta silvestre que crece en México, su aceite no es comestible y el CeProBi posee el Título de Obtentor de esa planta



## Más que talento

A lo largo de estos años de investigación, el equipo multidisciplinario ha contado con recursos del IPN, a través de la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP), y de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Ciudad de México, con dos proyectos conjuntos y del programa de sustentabilidad energética del Conacyt-Sener. El potencial de esta investigación es tal, que sienta las bases para escalar la tecnología a nivel industrial de la primera planta de producción de bioturbosina en México.

Los investigadores buscan perfeccionar el proyecto de la bioturbosina, ya que la empresa Airbus está interesada en el conocimiento generado por los politécnicos.

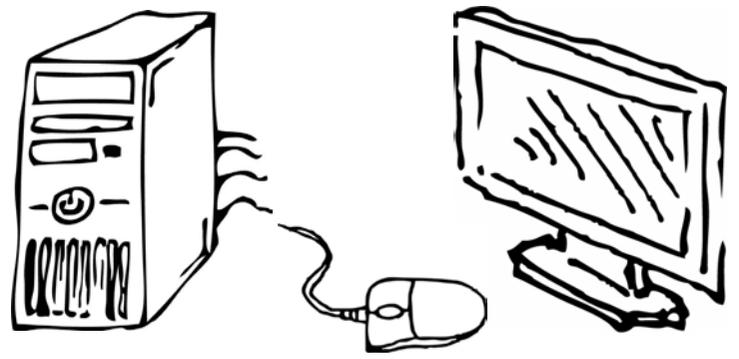
Para el doctor Rogelio Sotelo es satisfactorio expresar que, gracias al apoyo y enseñanzas recibidas en el IPN y en la agencia japonesa JICA, ha contribuido a establecer lazos para formar profesionistas exitosos, quienes demuestran que en el Instituto hay talento y potencial para triunfar a nivel nacional e internacional.

“En un futuro cercano se desea establecer una planta de bioturbosina en México, en la cual quisiéramos participar, ése es el mayor premio que recibimos, la oportunidad que nos dan para seguir trabajando y crear algo real”, añadió.

En nombre del CICATA Legaria, el investigador Fernando Trejo consideró que este premio reconoce los esfuerzos iniciales realizados por cada uno de ellos desde tiempo atrás y confió en que sea un aliciente para que más estudiantes se integren en estos proyectos, “porque nos motiva a unir nuestras capacidades, progresar y crear conocimiento no sólo en beneficio de nuestros grupos de investigación, sino del Politécnico y del país”.

A su vez, el doctor Macías Hernández expresó su emoción y orgullo por participar en la investigación; “este reconocimiento significa mucho, un apoyo y fortaleza para continuar con el trabajo”, aseguró.

Las estudiantes politécnicas, junto con Giovanna Sánchez Moreno, alumna de licenciatura de la ESIQIE, comentaron la gran experiencia de aprendizaje y conocimientos que significó el Sustainable Aviation Fuels México 2023, así como su gratitud con los investigadores por hacerlas parte de este trabajo.



## HAROLD V. MCINTOSH: PIONERO DE LA COMPUTACIÓN EN MÉXICO

Modesto Cárdenas García\*

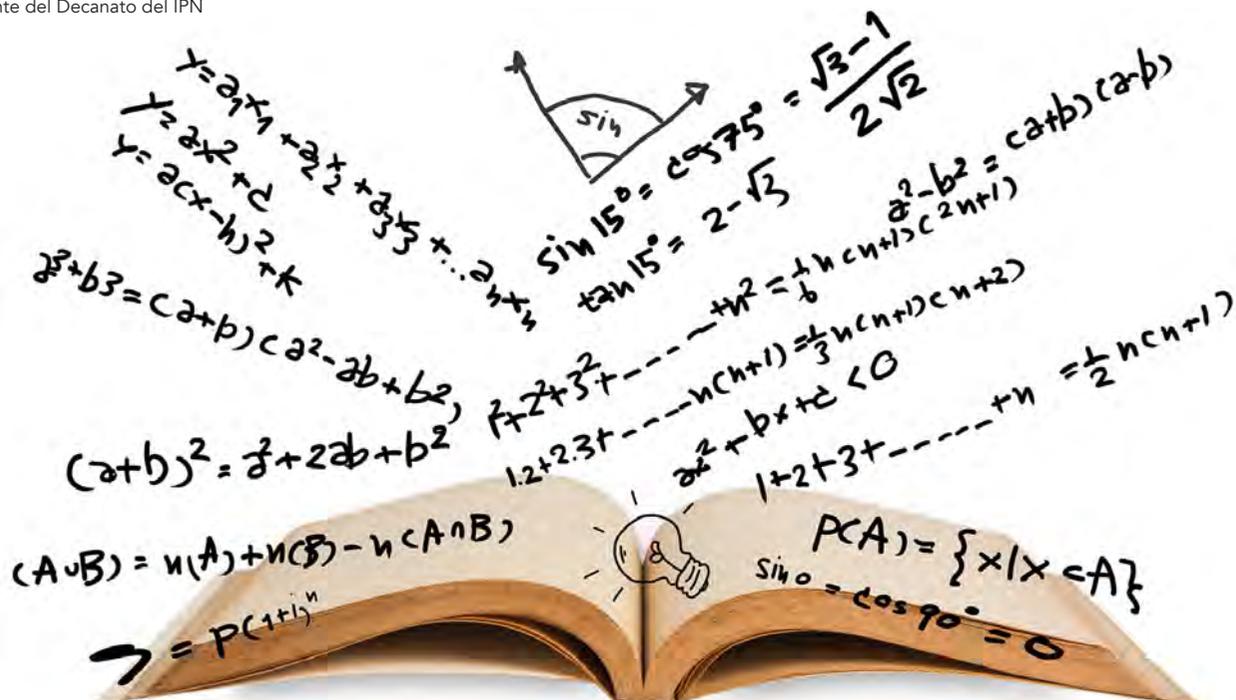
**H**arold V. McIntosh fue un profesor que desempeñó un papel fundamental en la construcción del sistema de enseñanza e investigación en computación del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Su primer contacto con la comunidad científica de México fue con el doctor Marcos Moshinsky Borodiansky en 1963. Ingresó como catedrático al Cinvestav del IPN en 1964. Como parte de su labor docente dirigió las tesis de licenciatura de los pasantes Adolfo Guzmán Arenas y Blanco Chapa de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME); los temas fueron en el área de computación, particularmente, en el lenguaje de programación y justo con el desarrollo de estos temas se inició la investigación sobre cómputo en el Instituto Politécnico Nacional.

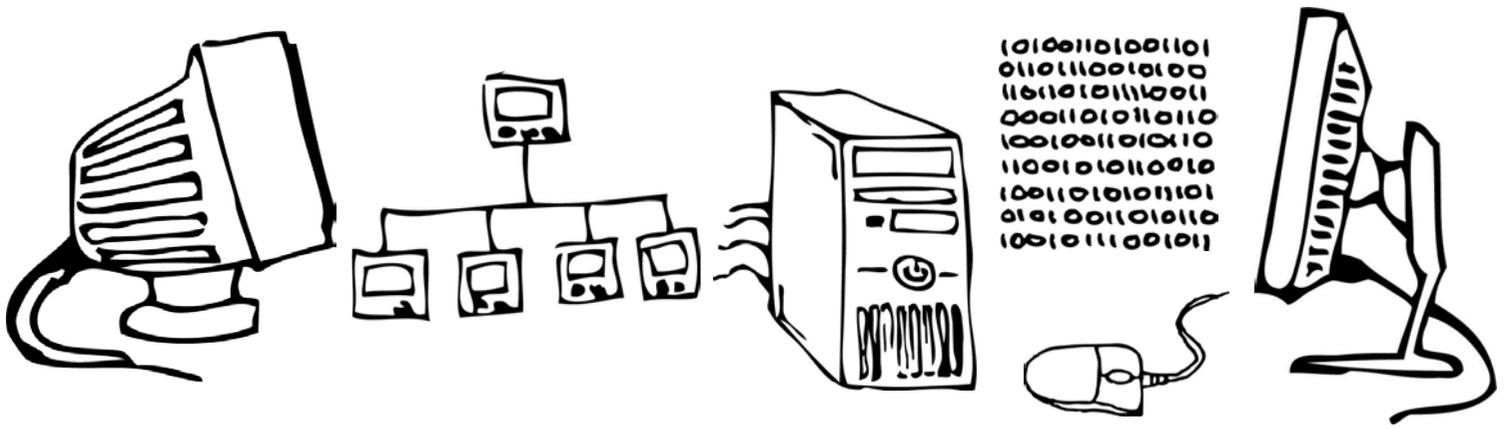


La tesis de Guzmán Arenas titulada: "CONVERT. Diseño de un lenguaje para manipulación de símbolos y su correspondiente interpretación", fue publicada en la revista *Communications of*

 Harold V. McIntosh

\*Presidente del Decanato del IPN





the ACM, de la Association for Computing Machinery (ACM) y se convirtió así en el primer artículo sobre computación publicado en una revista extranjera con crédito a una institución mexicana.

En el año de 1966, Harold V. McIntosh, ingresó a la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM), del IPN, como coordinador de la Academia de Matemáticas Aplicadas y propuso cambio en el plan de estudios de la escuela. De esta manera se introdujeron los cursos de Lógica Matemática y Programación, primero con un curso, hasta ampliarse a cuatro. A partir de estos cambios la ESFM fue reconocida por preparar a sus egresados con bases sólidas de física, matemáticas y computación, convirtiéndose en la primera escuela del país con esta característica.

En esta etapa se desarrollaba también ampliamente el Centro Nacional de Cálculo (Cenac), fundado en 1963, por lo cual se estableció un mecanismo de cooperación intenso entre éste y la Escuela Superior de Matemáticas, de tal manera que el Profesor McIntosh y sus discípulos tenían amplias facilidades para usar la infraestructura de cómputo del Cenac, misma que contó con el apoyo del profesor McIntosh para el impulso de la maestría en Computación que se impartía en la institución politécnica.

De 1963 a 1966 dirigió las tesis de licenciatura de once pasantes de la ESFM; varios de éstos siguieron la línea de computación hasta obtener el grado de doctor en esta especialidad. Entre los tesisistas que se mencionan están: Arturo Cisneros Stoianowsky, Gilberto Calvillo Vives, Carlos García Jurado Martínez, Gerardo Cisneros Stoianowsky e Isidro Romero Medina.

En algunas de las tesis, el tema fue, específicamente, la aplicación de técnicas de cómputo, impartidas por el profesor McIntosh, como la de Carlos García Jurado Martínez, cuyo título fue: Un REC visual para la PDP-15 en comunicación con la PDP-10; la de Isidro Romero Medina, con el título, Vibraciones en redes unidimensionales con interacciones a primeros vecinos.

En estos años en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) se estaba desarrollando un lenguaje de programación LISP (presentado en una conferencia internacional en mayo de 1959). El profesor McIntosh fue uno de los primeros en difundir el conocimiento de LISP más allá del MIT, ya que lo usó en sus cálculos e hizo que sus discípulos en la ESFM lo asimilaran plenamente.

Roberts A. Yates y Lowell Hawkinson construyeron otro procesador LISP, un compilador para el Cenac, el cual, presuntamente, tiempo después, siguieron desarrollando. En el 60 aniversario de la fundación del Cenac, recordamos a Harold V. McIntosh y su obra extraordinaria como pionero de la computación en nuestro país.

En el libro *Interacciones. Una visión del mundo desde el "encanto" de los átomos*, Sheldon Lee Glashow (Premio Nobel de Física) escribió que el departamento de matemáticas en Cornell era excelente, pero también lo era el complemento extracurricular en Teoría de Grupos proporcionado por el amigo Harold V. McIntosh. Del cual refirió: "Él era un licenciado en Física de Colorado A&M [College], quien ahora enseña en Puebla, a él le gustaba muchísimo la Teoría de Grupos. Puesto que esta disciplina es especialmente relevante para la física moderna, yo fui realmente afortunado al tener a Harold V. McIntosh en Cornell para hacérmela entender tan clara y bellamente. El suceso ilustra, otra vez, mi opinión de que uno aprende, tanto o más de un par, como de los profesores designados oficialmente".



# SEGUNDO FORO DE INTERNACIONALIZACIÓN



ALEMANIA - MÉXICO - REINO UNIDO - FRANCIA - JAPÓN - ESPAÑA - INDIA - ITALIA

CHILE - ISRAEL - BRASIL - SUECIA - CHINA

28, 29 y 30 de junio  
Sedes: Plaza Lázaro Cárdenas  
y Centro Cultural "Jaime Torres Bodet"  
de 9:00 a 15:00 horas





Te invitan a la plática con:

# Lic. Arturo Elias Ayub

Director de Alianzas Estratégicas y  
Contenidos de América Móvil y  
Director de Fundación Telmex Telcel.

¿QUÉ SIGUE  
DESPUÉS  
DE LA VIDA  
UNIVERSITARIA?

**07 JUNIO 2023**  
12:00 HRS (HORA CDMX)



Sigue la transmisión en vivo a través de:  
[facebook.com/VozDLasEmpresas/live](https://facebook.com/VozDLasEmpresas/live)

**#EmpresasTrabajandoXTi**

87

IPN  
ANIVERSARIO

