

SELECCIÓN *Faceta* POLITÉCNICA

NÚMERO 168 30 DE NOVIEMBRE DE 2023 AÑO XV VOL. 15

CUENTA UPITA CON LABORATORIO PARA DETECTAR CÁNCER DE MAMA



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





DIRECTORIO

Instituto Politécnico Nacional

Arturo Reyes Sandoval
Director General

Carlos Ruiz Cárdenas
Secretario General

Mauricio Igor Jasso Zaranda
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

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, Jorge de Luna, Felisa Guzmán,
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
Colaborador Especial

Departamento de Diseño
Verónica Cruz, Naomi Hernández, Jorge Juárez,
Adriana Pérez, Esthela Romo y Gloria Serrano
Diseño y Formación

Javier González y Marco Ramírez
Video

Ricardo Mandujano, Liliana García y Edén Vergara
Community Manager y Diseño Web



ipn.mx



@IPN_MX



@ipn_oficial

www.ipn.mx

www.ipn.mx/imageninstitucional/

ÍNDICE

Nuevo laboratorio de la UPIITA desafía al cáncer de mama	5
Congreso para explorar avances en el diagnóstico de cáncer	10
Blanco farmacológico para inhibir metástasis	12
Estudio metabolómico de la vía enteromamaria a través de la espectrometría de masas de ultra alta resolución	16
Dame una patita para mejorar el desempeño escolar	22
CBG vigila Leishmaniasis en migrantes	25
Antidopaje en México es impulsado por un politécnico	29
Gana IPN Premio Nacional de Transporte 2023	32
Escudería Ocelot repite supremacía en concurso todoterreno	37
¿Huracán Otis agravado por cambio climático?	40
Monitoreo de fenómenos atmosféricos con imágenes satelitales	44
Estudia IPN ruta migratoria del murciélago magueyero	47
IPN Ayer y Hoy	50

Núm. 168
noviembre 2023

Selección Gaceta Politécnica, Año XV, Volumen 15, Núm. 168, 30 de noviembre 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
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.

#UnidosXGuerreroIPN

Carrera con causa

Consulta la
convocatoria



Da **click**

5k

Ayudemos a nuestros hermanos de Guerrero
corramos 5 km y donemos 5 kg
de cualquier producto en especie

NUEVO LABORATORIO DE LA UPIITA DESAFÍA AL CÁNCER DE MAMA

Jorge de Luna

El diagnóstico oportuno del cáncer de mama ha demostrado ser la estrategia más eficaz para reducir muertes prematuras de mujeres. Por ello, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) pone en operación el primer Laboratorio de Sistemas para Diagnóstico y Tratamiento de Cáncer (LSDTC).

Este laboratorio que surgió gracias al proyecto de docentes, investigadores y directivos de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) concentra investigación en nanotecnologías e inteligencia artificial para detectar anomalías de forma temprana en la mama.

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), los programas de detección temprana y protocolos de tratamiento estandarizados que se aplicaron en países con altos ingresos en la década de los ochenta, reflejaron la disminución del 40 por ciento de mortalidad por este padecimiento; no obstante en naciones en vías de desarrollo ha significado un desafío.

Ante esta realidad, el IPN marcó un hito trascendental en la lucha contra el cáncer luego de materializar el LSDTC, con el impulso del Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), por medio del Fondo Institucional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación a través del proyecto con clave Fordecyt-Pronaces/6005/20.

Dicho fondo proviene de la iniciativa gubernamental establecida, por ley, en el Plan Nacional de Desarrollo y del Programa Especial de Ciencia y Tecnología e Innovación, la cual decreta que el gobierno "genere, desarrolle, consolide y fortalezca las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación sectoriales, locales, regionales y nacionales; promueva el acceso universal al conocimiento y sus beneficios", publicado en las Reglas de Operación del Fordecyt-Pronaces.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el jefe del Laboratorio, Oscar Eduardo Cigarroa Mayorga, dijo que el



En la inauguración del Laboratorio de Sistemas para Diagnóstico y Tratamiento de Cáncer participó el doctor Oscar Eduardo Cigarroa Mayorga, jefe de este laboratorio (primero a la izquierda)



El 19 de octubre de 2023 se inauguró el Laboratorio de Sistemas para Diagnóstico y Tratamiento de Cáncer

laboratorio que se puso a disposición de la sociedad mexicana, el pasado 19 de octubre, “no sólo es un espacio de investigación; es un símbolo de esperanza para aquellos que luchan contra esta enfermedad. Aquí se desarrollan tecnologías innovadoras. Se llevan a cabo investigaciones pioneras y se brinda atención de calidad a los pacientes”, externó.

Etapas del cáncer

Las tasas de mortandad tienen variaciones de acuerdo a culturas y zonas geográficas, por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) da cuenta que en 2022, alrededor de 2.3 millones de mujeres padecieron esta enfermedad, de esta cifra murieron 865 mil a nivel global.

Focalizado en América Latina y el Caribe, la OPS informó que se detectaron 491 mil casos y 106 mil muertes correspondientes a esta región que representa “casi una cuarta parte de los nuevos casos de cáncer de mama”.

En México, este padecimiento ocupa la primera causa de muerte en mujeres, con 23 mil 790 casos nuevos de 20 años y más, y siete mil 888 decesos al año, de acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Por ello, la autoexploración abrió tregua para las mujeres mientras se avanzaba en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías que detuvieran con certeza las cifras de crecimiento de esta enfermedad en sus cuatro etapas: etapa 0 (*carcinoma in situ*), y los demás van desde la etapa I a la IV.

“Por regla general, mientras más bajo sea el número, menos se ha propagado el cáncer. Un número más alto, como la etapa IV, significa una mayor propagación del cáncer”, establece la American Cancer Society.

La comprensión de un diagnóstico de cáncer de seno tiene que ver con el grado, la proliferación, el estado hormonal, estado de HER2, pruebas para la expresión genética, estudio por imágenes y etapas del cáncer.

¿Cómo se determina la etapa?

La página web de la American Cancer Society explica el sistema de estadificación más común: TNM del American Joint Committee on Cancer (AJCC), el más reciente, en vigor desde enero de 2018, incluye etapas clínicas y patológicas del cáncer de seno.



En los sistemas de estadificación se utilizan 7 piezas clave de información:

1. **La extensión (tamaño) del tumor (T):** ¿De qué tamaño es el cáncer?, ¿ha invadido las áreas cercanas?
2. **La propagación a los ganglios (nódulos) linfáticos adyacentes (N):** ¿Se ha propagado el cáncer a los ganglios linfáticos adyacentes? De ser así, ¿a cuántos ganglios linfáticos?
3. **La propagación (metástasis) a sitios distantes (M):** ¿Se ha propagado el cáncer a órganos distantes como a los pulmones o al hígado?
4. **Estado del receptor de estrógeno (ER):** ¿Tiene el cáncer la proteína llamada receptor de estrógeno?
5. **Estado del receptor de progesterona (PR):** ¿Tiene el cáncer la proteína llamada receptor de progesterona?
6. **Estado de HER2:** ¿Produce el cáncer demasiada cantidad de una proteína llamada HER2?
7. **Grado del cáncer (G):** ¿Qué tanto las células cancerosas se parecen a las células normales?

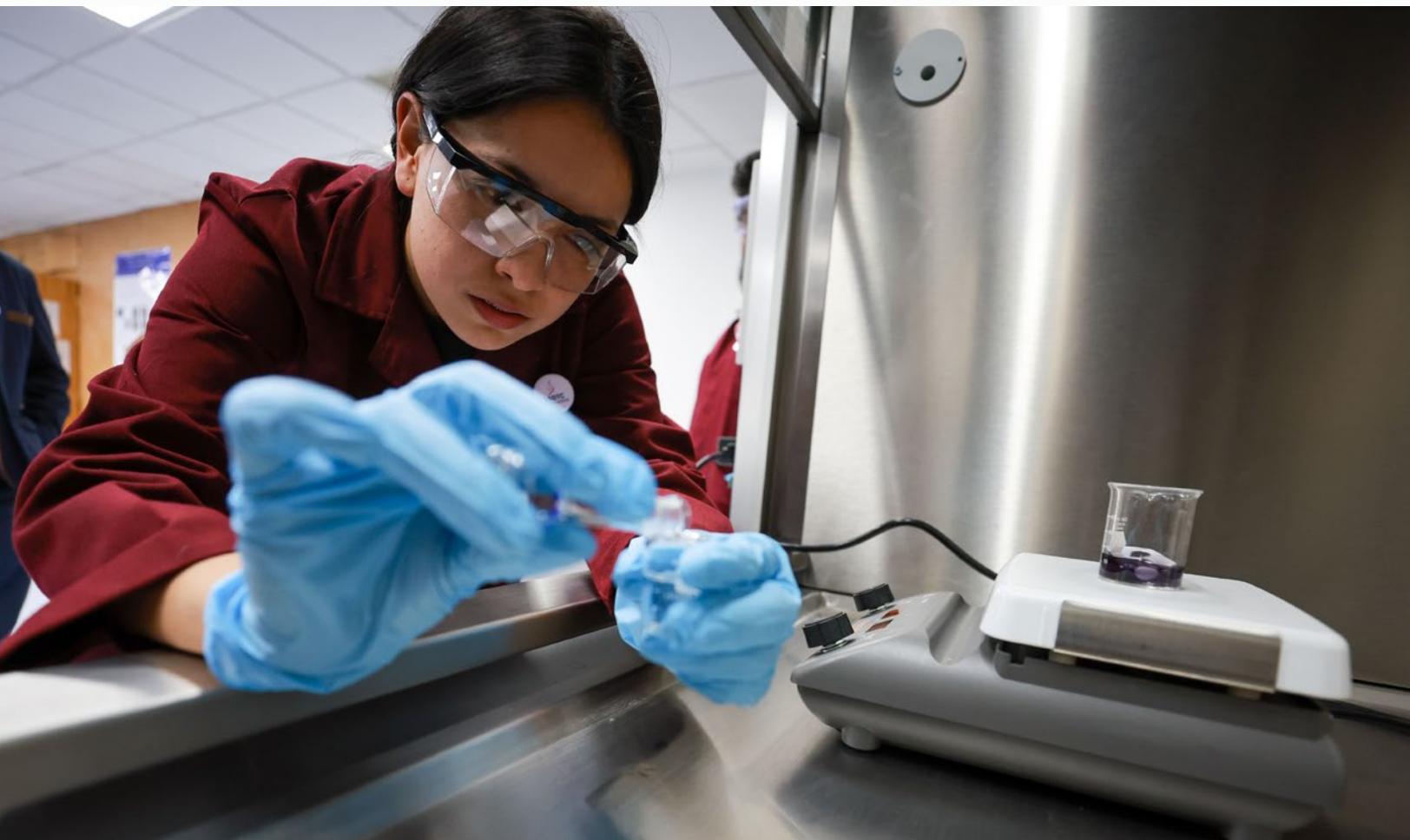
Fuente: American Cancer Society

Sistema automatizado

El Laboratorio de Sistemas para Diagnóstico y Tratamiento de Cáncer fue impulsado por la doctora Yazmín Mariela Hernández Rodríguez y el doctor Oscar Eduardo Cigarroa Mayorga. Cuenta con un equipo de trabajo de más de 60 integrantes divididos entre estudiantes de nivel licenciatura, maestría y doctorado.

En uno de los proyectos más relevantes del IPN también trabajan investigadores postdoctorales e investigadores consolidados; además se realizan servicios sociales, desarrollo de temas con fines de titulación y proyectos científicos y tecnológicos, cuyo objetivo principal es consolidar la generación tecnológica basada en la ciencia de frontera para resolver problemas del sector médico mexicano.

El doctor Oscar Eduardo Cigarroa Mayorga, jefe del LSDTC, expuso que se desarrolló un sistema informático para la detección de asimetría en imágenes mamográficas, en el que se emplean dos métodos: Dynamic Time Warping (DTW) para el análisis de la forma y el Growing Seed Region (GSR) para la segmentación de la piel del seno.



El laboratorio concentra investigación en nanotecnologías e inteligencia artificial para detectar anomalías de forma temprana en la mama



En el laboratorio se desarrolló un sistema informático para detectar la asimetría en imágenes mamográficas

El laboratorio cuenta con un sistema de inteligencia artificial para identificar el estadio de la enfermedad

Informó que el laboratorio cuenta con un sistema de inteligencia artificial al que le introdujeron datos de mastografías de mujeres enfermas para enseñarle a pensar como lo hace un médico; así al llegar un nuevo caso, el sistema podrá identificar el estadio con el mismo lenguaje. “Hemos desarrollado el sistema automático para interpretación inmediata de mamografías para determinación del riesgo de cáncer”, resaltó.

El investigador aseguró que con este sistema automatizado no pretende sustituir a los médicos, sino que sea una herramienta que les facilite su tarea y que les permita cansarse menos tanto mental y visualmente; al final el mayor beneficio es para la comunidad.

El laboratorio tiene capacidad para analizar más de 13 mil mastografías a través de nanotecnología e inteligencia artificial y busca detectar anomalías de forma temprana en el seno, “logrando una precisión del 83 por ciento, identificando correctamente 23 posibles casos de asimetría de 20 casos reales”, manifestó Cigarroa Mayorga.

El también experto en ingeniería biónica comentó que el laboratorio tuvo un financiamiento nacional en conjunto con el IPN, ya que a través de la Secretaría de Investigación y Posgrado se invirtieron 10 millones de pesos.

El maestro en ciencias físico-matemáticas y con doctorado en nanociencias puntualizó que “los programas de detección del

cáncer de mama, incluidas la mamografía y el examen clínico, son eficaces para reducir la mortalidad y se requiere mayor velocidad para su interpretación”.

Áreas del laboratorio

El Laboratorio de Sistemas para Diagnóstico y Tratamiento de Cáncer está ubicado en la UPIITA y cuenta con cinco áreas: en la de investigadores se procesan las imágenes; la de sistema es operada por estudiantes para la clasificación de imágenes; en la de laboratorio se analizan pruebas biológicas, y en el área química y de servidores se encuentra toda la base de datos.

“En el laboratorio contamos con la infraestructura de cómputo necesaria para llevar a cabo proyectos tanto de modelado molecular como de dinámica molecular para determinar un posible mecanismo de acción de un fármaco”, refirió.

Asimismo, en el área de procesamiento de imágenes y clasificadores de Inteligencia Artificial se procesan imágenes para determinar qué tan severo es el cáncer, ubicar dónde se encuentra y qué tipo de lesiones son para que los médicos determinen el tratamiento a seguir.

El laboratorio cuenta con una impresora 3D que fabrica el molde de un órgano, puede ser una oreja, un corazón o un riñón; el órgano se imprime en un material poroso para poderle agregar un cultivo celular, este cultivo se va añadiendo lentamente al órgano para que lo vaya absorbiendo hasta que el órgano quede hecho totalmente de células para poder trabajar con él y ver cómo funcionan los nanofármacos; de esta manera no estamos dañando a ningún ser vivo”, finalizó.



POSGRADO en Tecnología Avanzada

CONVOCATORIA SEMESTRE
ABIERTA A24



MAESTRÍA EN
TECNOLOGÍA AVANZADA



DOCTORADO EN
TECNOLOGÍA AVANZADA

Consulta la convocatoria completa en:

ciitec.ipn.mx

CONGRESO PARA EXPLORAR AVANCES EN EL DIAGNÓSTICO DE CÁNCER

Enrique Soto

El Instituto Politécnico Nacional (IPN) realizó el 1er Congreso Nacional de Desarrollo de Materiales y Sistemas para el Diagnóstico de Cáncer (Condican) 2023, en el que científicos, académicos y profesionales del sector salud compartieron conocimientos y exploraron los avances en la detección oportuna de esta enfermedad.

Durante tres días expertos de los sectores académico, científico y de la salud, además de diversas empresas especializadas en equipos médicos establecieron una colaboración multidisciplinaria e institucional, para intercambiar ideas y soluciones innovadoras en la detección temprana y el tratamiento efectivo del cáncer, con un énfasis especial en el modelado computacional y las tecnologías avanzadas, además de la obtención de nanomateriales y biomateriales para el diagnóstico oportuno.

Al inaugurar el Condican 2023, el director de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), Ramón Herrera Ávila, aseguró que lamentablemente muchas personas han tenido un familiar o un conocido que ha sufrido cáncer, pero entre más aprendamos de esta enfermedad se tendrán mayores expectativas para su diagnóstico y tratamiento.



Yazmín Mariela Hernández, presidenta del Comité Organizador del Condican 2023 y Oscar Eduardo Cigarroa, jefe del Laboratorio de Sistemas para Diagnóstico y Tratamiento de Cáncer

► El congreso fue un exhorto a impulsar la investigación, la innovación y la esperanza en la batalla contra el cáncer

"Hay errores en el ADN que no se pueden reparar y esto produce una célula cancerígena. Conocer este tipo de elementos puede ayudarnos a salvar lo más importante que es la vida. Los factores pueden ser muchos: la edad, los hábitos, los antecedentes familiares, las afectaciones médicas e incluso el entorno", explicó.

Herrera Ávila reconoció que el cáncer es una de las principales causas de muerte en todo el mundo, pero las tasas de supervivencia han aumentado en los casos de muchos tipos de cáncer, gracias a los avances de los exámenes de detección, los tratamientos y la prevención.

Acompañada por el científico de la UPIITA y jefe del Laboratorio de Sistemas para Diagnóstico y Tratamiento de Cáncer, Oscar Eduardo Cigarroa Mayorga, la presidenta del Comité Organizador del Condican 2023, Yazmín Mariela Hernández Rodríguez, comentó que en el marco del Día mundial de la lucha contra el cáncer de mama, este encuentro es un exhorto a elevar la conciencia e impulsar la investigación, la innovación y la esperanza en la batalla contra una enfermedad que afecta a tantas vidas.

Dentro del Condican 2023 se llevaron a cabo de manera simultánea los Simposios: "Nanomateriales y biomateriales para el tratamiento del cáncer", "Diagnóstico de cáncer basado en modelado computacional y tecnologías avanzadas", y "Mexicano de investigaciones multidisciplinarias para el diagnóstico de cáncer".

Las instituciones que participaron en el congreso fueron: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad de Guanajuato (UG), Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Además de las empresas: Becomar de México, Electron Devices Leyvitec Technology Solutions, GBC Scientific Equipment de México, NETZSCH Instruments North America y JEOL de México.



Científicos, académicos y profesionales del sector salud compartieron conocimientos y exploraron los avances en la detección oportuna de cáncer

BLANCO FARMACOLÓGICO PARA INHIBIR METÁSTASIS

Claudia Villalobos

La cirugía, quimioterapia y radioterapia podrían dejar de ser las alternativas de primera elección para combatir el cáncer en la medida en que los científicos de todo el mundo, quienes trabajan incansablemente en diversas investigaciones, logren desentrañar y frenar los mecanismos de la diseminación de células malignas a sitios diferentes al del tumor de origen (metástasis). Dichos estudios tienen el propósito de generar nuevos conocimientos que deriven en futuros métodos de detección y tratamientos más eficaces e inocuos.

Tal es el caso de un grupo de científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN), encabezado por la doctora Marlet Themis Martínez Archundia, de la Escuela Superior de Medicina (ESM), el cual enfoca sus esfuerzos a la búsqueda de nuevos usos de moléculas o fármacos ya aprobados (reposicionamiento de fármacos) por instituciones como la Federal Drug Administration (FDA) que representen posibilidades de tratamiento viables contra distintas neoplasias y además inhiban los procesos metastásicos.

Tetraspanina CD-151

Con el apoyo del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), el equipo de trabajo en el que participan la investigadora de la ESM, Gema Lizbeth Ramírez Salinas y los estudiantes de posgrado Melvin Nadir Rosalez y Eridani Fuentes Aguilar, empleó técnicas de bioinformática para analizar alrededor de dos mil compuestos y llevar a cabo estudios de acoplamiento molecular para predecir su afinidad con una proteína que interviene en la metástasis denominada Tetraspanina CD-151.

Posteriormente a dicho análisis, los investigadores realizaron un filtrado y eligieron 850 compuestos para hacer simulaciones, de los cuales se espera seleccionar los tres o cinco con mayor potencialidad para iniciar los estudios a nivel experimental.

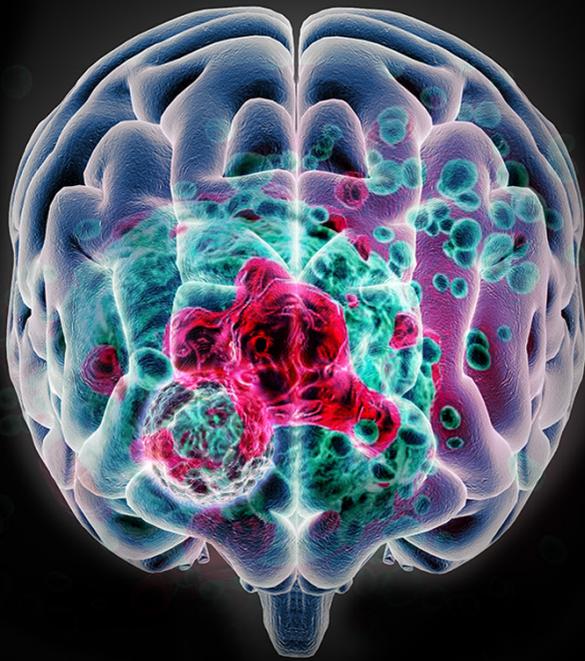
La doctora Martínez Archundia precisó que el interés por investigar la proteína de membrana Tetraspanina CD-151 surgió porque, de acuerdo con algunas evidencias, es una proteína que podría ser candidata a evitar la metástasis en cáncer de mama y glioblastoma (tipo más frecuente, agresivo y letal de cáncer cerebral).

“No obstante que los estudios experimentales reportan su efecto en ambos tipos de cáncer, tenemos la limitante de que esta proteína de membrana no cuenta con una estructura cristalizada, por lo que trabajamos en la predicción de un

Alta tasa de decesos

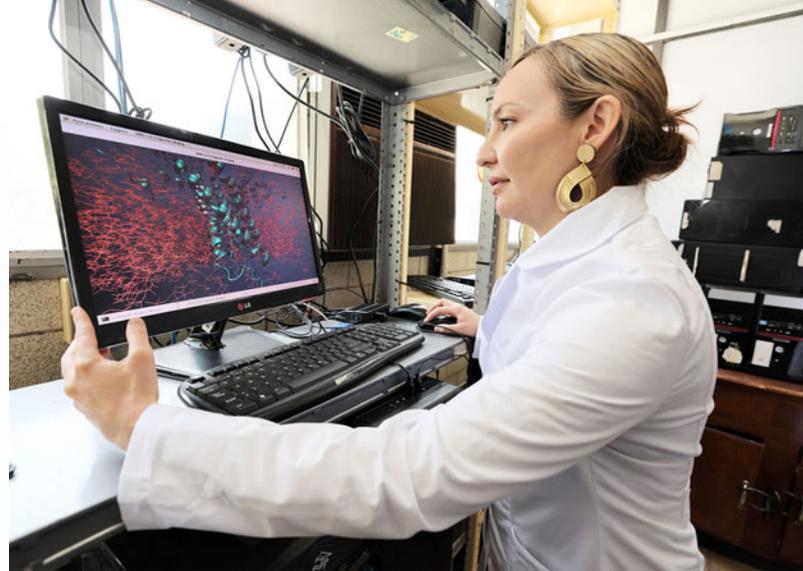
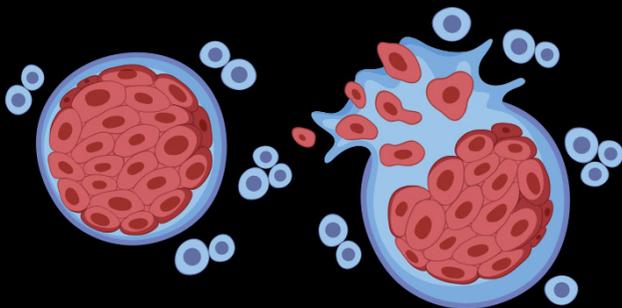
A nivel mundial el 90 por ciento de los fallecimientos por cáncer se deben a la metástasis. Por ello es prioritario desentrañar sus mecanismos.





Glioblastoma

Es el tipo de tumor que llega al sistema nervioso central y se desarrolla en la médula espinal o en el cerebro con crecimiento invasivo de mal pronóstico.



Marlet Themis Martínez Archundia, científica de la ESM

modelo tridimensional de la proteína para realizar los estudios de acoplamiento molecular respectivos”, expuso la científica adscrita en el nivel II, del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI).

Sitio QRD

La catedrática politécnica explicó que a nivel molecular la Tetraspanina CD-151 interactúa con una molécula de adhesión denominada Integrina alfa 3 beta 1. Lo que busca el grupo de investigadores es evitar la interacción de ambas proteínas, ya que tal unión conlleva una cascada de señalización que ocasiona la metástasis.

El sitio en el que ocurre la interacción de ambas moléculas se conoce como motivo QRD. A nivel celular, éste se ubica en el segundo bucle extracelular de la proteína. Uno de los objetivos de la investigación es hacer blanco ese sitio, realizar estudios de acoplamiento molecular con los fármacos propuestos y seleccionar los más promisorios que pudieran inhibir procesos de metástasis”, advirtió la científica de la Escuela Superior de Medicina.

Blanco farmacológico novedoso

El proyecto de ciencia de frontera que autorizó el Conahcyt por tres años (CF-2023-g-1454) constará de tres etapas. La primera de ellas consistirá en el estudio bioinformático de la Tetraspanina CD-151 y la evaluación *in silico* de los fármacos potenciales.

“La bondad de la bioinformática es que incluso sin contar todavía con el modelo 3D de la proteína existe la posibilidad de buscar los posibles fármacos que pueden unirse a ella, lo cual permite avanzar con mayor celeridad en la investigación”, puntualizó la doctora Marlet Martínez.

Detrás de los logros alcanzados hasta el momento hay varios años de estudio de postdoctorado de Martínez Archundia en la ESM y uno en Francia, así como la colaboración del equipo de trabajo y la guía del científico pionero de la bioinformática en el IPN, José Correa Basurto.



La segunda fase será *in vivo* y se orientará al ensayo de los fármacos potenciales en líneas celulares, así como a elegir el de mejor desempeño para comprobar la hipótesis de que efectivamente puede representar una alternativa viable como blanco farmacológico novedoso. Esta etapa se realizará en colaboración con la doctora Martha Cecilia Rosales Hernández de la Escuela Superior de Medicina.

Además, en la tercera etapa, en colaboración con la doctora Miriam Azucena Hernández Zamora, investigadora de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), se harán estudios toxicológicos en peces y microalgas, cuyo propósito será garantizar la inocuidad de los fármacos.

Estudios de migración

El mayor reto en el cáncer cerebral es controlar la migración de las células cancerosas, ya que al ocurrir este fenómeno se generan tumores secundarios. La experta politécnica consideró importante indagar los mecanismos de la migración para generar el conocimiento básico que dé soporte a nuevos tratamientos.

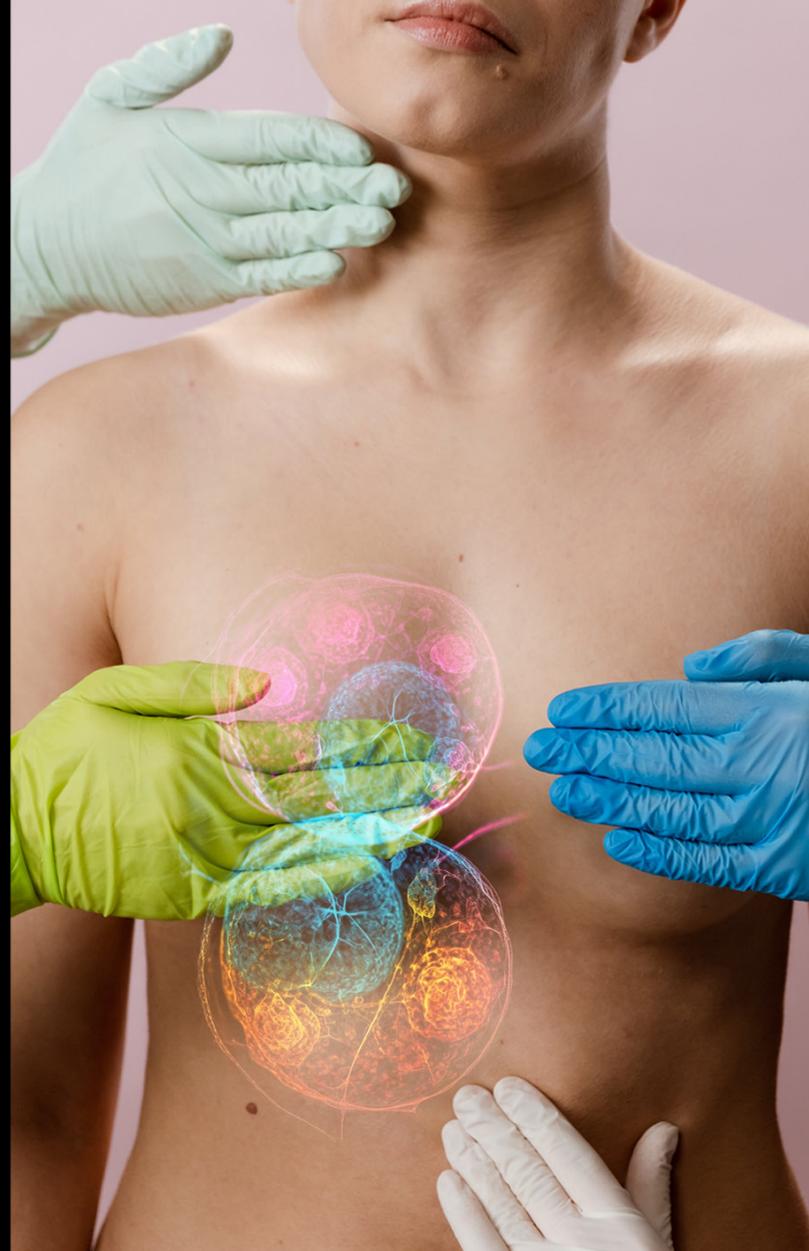
En el caso particular del glioblastoma, la tasa de supervivencia es muy baja debido a la elevada migración de células malignas. A diferencia de neoplasias en otros órganos o partes del cuerpo, el cerebro no se puede extraer, por lo que es uno de los cánceres más difíciles de tratar. "Por ello las aportaciones que se pudieran hacer en torno a nuevos tratamientos representarían un avance científico importante", refirió la especialista.

Asimismo informó que, como parte de la investigación, realizarán ensayos de migración, mediante los cuales evaluarán qué tanto contribuyen los compuestos a frenar la proliferación de células cancerígenas a otros órganos y, con ello, tener la posibilidad de incrementar la tasa de supervivencia.

Aun cuando los experimentos sean exitosos, la doctora Martínez Archundia hizo hincapié en que, aunque esos fármacos ya estén aprobados por la FDA, no se contaría con la autorización para probarlos en pacientes, pero mediante la publicación de los resultados en revistas científicas se podrán sentar las bases para conseguir la autorización y poder realizar ensayos clínicos más adelante.

Si bien es cierto que los resultados en materia de ciencia son a largo plazo, es un hecho que desde hace algunos años la bioinformática ha jugado un papel importante en la obtención de resultados, debido a que mediante la simulación a nivel molecular es posible acortar los tiempos de experimentación.

Por otro lado, es importante resaltar que, aunque los avances muchas veces se dan a cuenta gotas por la complejidad de la investigación, la colaboración multidisciplinaria contribuye a alcanzar más rápido las metas. En este caso, además de contar con el apoyo de especialistas de la ESM, la doctora Marlet Martínez Archundia también tiene el apoyo de los doctores Alfonso Dueñas González y Helena Solleiro Villavicencio, científicos del Instituto



Líneas celulares

El cáncer de mama metastásico triple negativo es muy agresivo y de mal pronóstico. Aunque se asocia a bajas tasas de respuesta y a una corta supervivencia, la quimioterapia es la única opción de tratamiento. Los investigadores del IPN prevén probar los fármacos en líneas celulares de esta neoplasia con miras a frenar la metástasis.

Nacional de Cancerología (Incan) y de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM), respectivamente, quienes participan en la generación de conocimiento de frontera encaminado al combate de estas neoplasias de alta incidencia (cáncer de mama) y de escasa tasa de supervivencia (glioblastoma).

¡Ven al Museo Tezozómoc!

DIRECCIÓN DE DIFUSIÓN
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



INSTITUTO
POLITÉCNICO
NACIONAL

Horario:
Martes a viernes
10:00 a 14:00 horas
Sábados y domingos
10:00 a 15:30 horas



A TRAVÉS DE LA ESPECTROMETRÍA DE MASAS DE ULTRA ALTA RESOLUCIÓN

RESUMEN

En el presente trabajo se analizaron muestras colectadas de binomios mamá-recién nacido en el Instituto Nacional de Perinatología. El objetivo principal de la investigación fue adentrarse en la comprensión de la vía enteromamaria.

La secuenciación de la microbiota, una parte esencial de este estudio, se llevó a cabo en el Departamento de Genética y Biología Molecular del Cinvestav, proporcionando detalles clave sobre las comunidades microbianas presentes en las muestras. Posteriormente, para el reconocimiento y análisis de metabolitos, se utilizó un equipo de espectrometría de masas Solarix bruker con un imán de 7 Teslas en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Este instrumento, por su alta precisión y resolución, permitió identificar metabolitos esenciales en la vía enteromamaria. De manera notable, se optó por un método de infusión directa en el análisis, evitando la cromatografía de líquidos, lo que sugiere un enfoque más directo y eficaz.

Además del análisis espectrométrico, se empleó la técnica HPLC-PDA para cuantificar específicamente ácidos grasos de cadena corta. Estos ácidos, vitales para la salud y nutrición neonatal, tienen roles cruciales en la salud intestinal, función inmunológica y metabolismo energético.

INTRODUCCIÓN

La ruta enteromamaria representa una interacción biológica integral que facilita el traspaso de microorganismos y metabolitos desde el intestino materno a la leche materna, y subsiguientemente, al tracto gastrointestinal del neonato (Usami *et al.*, 2021). Esta conexión tiene un papel vital

en moldear la microbiota inicial del infante, afectando potencialmente su bienestar durante toda su vida (Gómez-Torres *et al.*, 2022). Entender este proceso es esencial para dilucidar la inicialización de la microbiota en neonatos y su interacción con el sistema inmunológico emergente (Mark *et al.*, 2021).



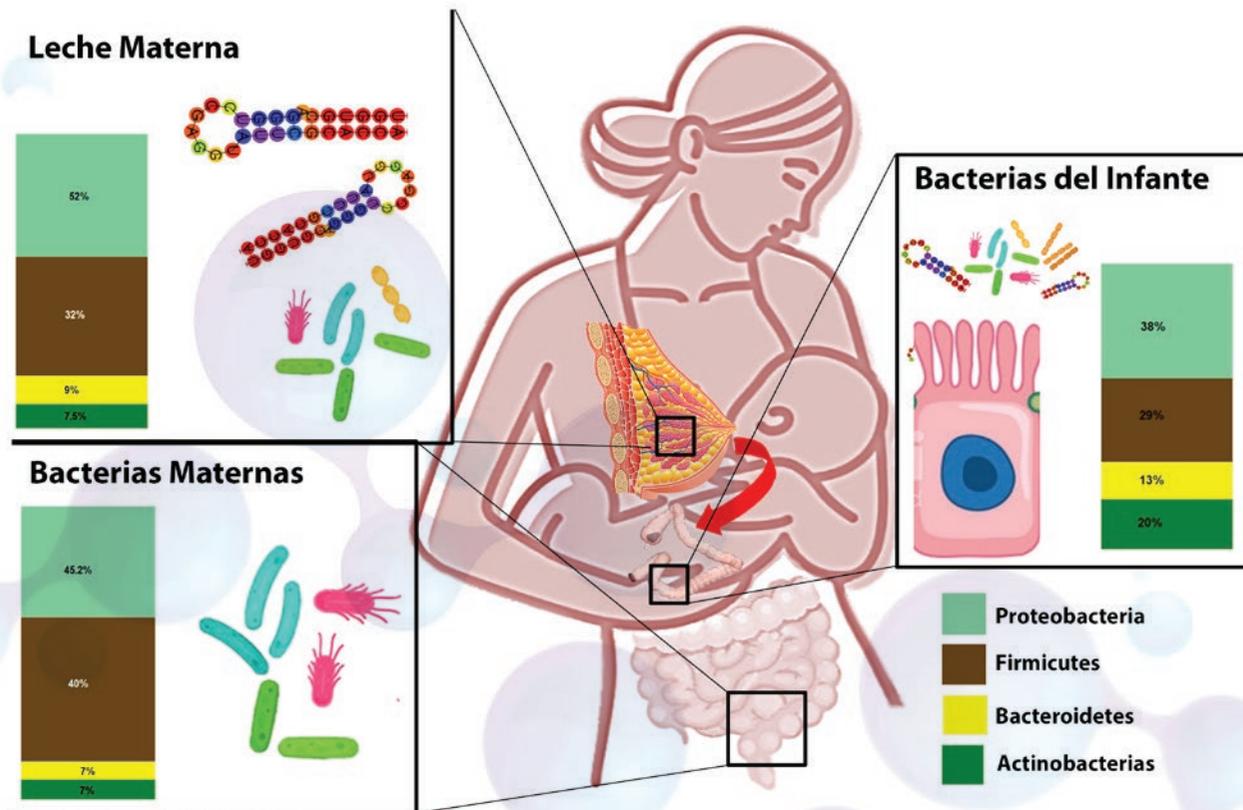


Figura 1. La vía enteromamaria en la ruta de la microbiota intestinal de la madre hacia el neonato

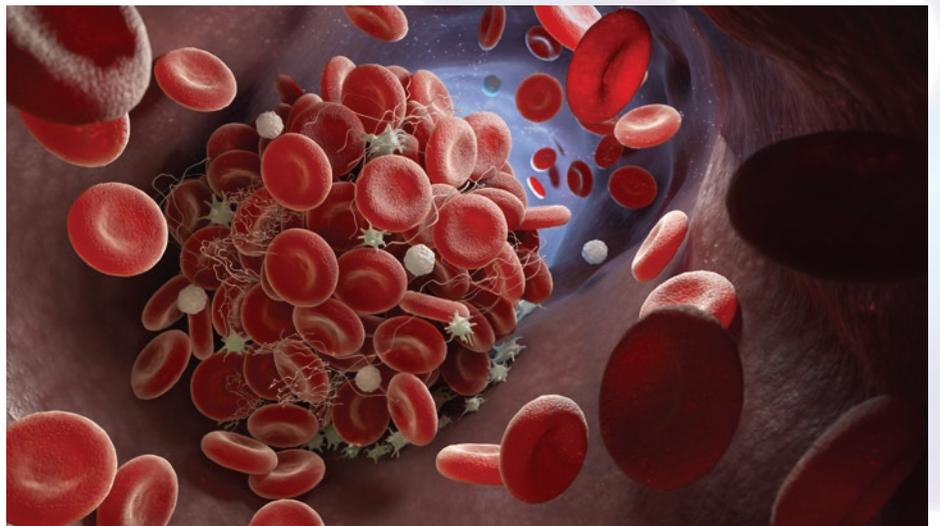
Investigaciones a nivel global han aportado valiosa información sobre este fenómeno. Por ejemplo, un estudio en Finlandia reveló que ciertas bacterias intestinales maternas pueden ser transferidas a los neonatos mediante la leche materna, evidenciando que ésta no sólo es una fuente nutritiva, sino también un vehículo de microorganismos esenciales (Nana & Nelson-Piercy, 2021). De manera similar, una investigación en Canadá detectó que los metabolitos en la leche materna, derivados de la microbiota intestinal de la madre, pueden modificar el microbioma neonatal, ejerciendo influencia en su salud metabólica e inmunidad (véase figura 1), (Yeoh *et al.*, 2021).

Sin embargo, a pesar de estos avances, se evidencia una laguna en el entendimiento de cómo la ruta enteromamaria se manifiesta en poblaciones específicas, como México. Variables como genética, dieta y factores medioambientales podrían tener un impacto en la microbiota y, por lo tanto, en la transmisión enteromamaria. Por ejemplo, la dieta tradicional mexicana, con un alto consumo de fibra y leguminosas, podría influenciar

la microbiota materna de una manera distintiva en comparación con dietas de otras regiones (Hussain *et al.*, 2021). Esta singularidad dietética y otros factores pueden afectar la calidad y composición de la leche materna y, eventualmente, la salud neonatal.

Adicionalmente, estudios previos han indicado variaciones geográficas en la

composición de la microbiota intestinal, sugiriendo que la ruta enteromamaria puede variar entre madres de diferentes regiones (Campbell *et al.*, 2020 y Xu *et al.*, 2020). En el escenario mexicano, donde enfermedades metabólicas y autoinmunes están emergiendo, es crucial entender cómo la microbiota inicial se establece y cómo podría ser modulada para beneficio.



Aunque extensas investigaciones se han focalizado en poblaciones de Europa y Norteamérica, México, con su rica diversidad genética y cultural, ofrece una oportunidad única para investigar cómo factores endémicos pueden influenciar la ruta enteromamaria (Ramírez-Rosas et al., 2021). La profundización en este contexto podría ofrecer perspectivas valiosas no sólo para México, sino también para regiones con características similares.

Es imperativo destacar el valor de las técnicas avanzadas en este campo, como la espectrometría de masas y secuenciación genómica. Estas metodologías ofrecen un análisis detallado de la microbiota y metabolitos involucrados, mejorando la calidad y precisión de los resultados (Wang et al., 2022).

METODOLOGÍA

La metodología de este proyecto fue diseñada para proporcionar un análisis exhaustivo y preciso de las muestras recolectadas, aprovechando la tecnología de vanguardia disponible en la actualidad.



Foto 3. Análisis por espectrometría de masas FTICR



Foto 2. Preparación y acondicionamiento de las muestras

Recolección de muestras: Se recolectaron muestras de binomios mamá-recién nacido directamente del Instituto Nacional de Perinatología. Este proceso aseguró la obtención de meconio de neonatos y copro, así como leche materna de sus madres en condiciones estériles y bien identificadas.

Preparación y acondicionamiento: Tras la recolección, las muestras fueron preparadas en el laboratorio. Esto implicó homogeneizarlas y realizar un lisis para liberar las células bacterianas y los metabolitos. Luego, se efectuaron procedimientos como centrifugación y filtrado, separando los componentes y obteniendo las fracciones necesarias para el análisis (véase foto 2).

Análisis por espectrometría de masas con el Bruker Solarix: En este paso, la metodología aprovechó la tecnología puntera del espectrómetro de masas Bruker Solarix. Esta herramienta de última generación, con su alta resolución y precisión, fue esencial para identificar y caracterizar con detalle los metabolitos presentes en las muestras. El uso de la infusión directa permitió un enfoque más directo y eficiente en el análisis (véase foto 3).

Análisis por HPLC: De forma simultánea, se empleó la técnica HPLC-PDA, enfocándose en la cuantificación de ácidos



grasos de cadena corta. Este análisis es vital para comprender la interacción metabólica en la vía enteromamaria.

Secuenciación masiva: Las fracciones dirigidas a la identificación de la microbiota se trasladaron al Departamento de Genética y Biología Molecular del Cinvestav. Aquí, mediante la secuenciación masiva, se detalló la composición exacta de las comunidades bacterianas en las muestras.

Con esta metodología y, en particular, con el empleo del espectrómetro de masas Bruker Solarix, el proyecto no sólo ofreció una perspectiva holística de la vía enteromamaria, sino que también garantizó resultados de la más alta calidad y precisión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se realizaron diversos descubrimientos significativos relacionados con la vía enteromamaria, que proporcionan una visión más detallada de su complejidad y relevancia en la salud neonatal.

Identificación de metabolitos clave: A través del uso de la avanzada tecnología del espectrómetro de masas Bruker Solarix, se identificaron metabolitos clave en las muestras. Estos compuestos son esenciales

para comprender las interacciones biológicas y metabólicas que ocurren en la vía enteromamaria y cómo pueden influir en la salud del neonato.

Similitud del perfil metabolómico: Un hallazgo sorprendente fue la notable similitud entre los perfiles metabolómicos de las muestras de meconio y leche materna. Esta coincidencia sugiere una transferencia directa de compuestos desde la madre al bebé, fortaleciendo la idea de que la leche materna juega un papel vital no sólo como fuente de nutrición, sino también en la modulación metabólica del recién nacido.

Diferencia en ácidos grasos de cadena corta: Se observó una diferencia significativa en las concentraciones de ácidos grasos de cadena corta entre el meconio y los copros. Esta variabilidad apunta al papel activo de la microbiota intestinal en el recién nacido. Una vez que la microbiota comienza a colonizar el intestino, parece regular y uniformar las concentraciones de estos ácidos, lo que indica su papel fundamental en el metabolismo neonatal.

Relación entre diversidad microbiana y metabolitos clave: Finalmente, se identificó una relación intrínseca entre la diversidad microbiana presente en las muestras y los metabolitos que se destacaron como esenciales en la vía. Esta conexión sugiere que ciertas comunidades bacterianas pueden influir directamente en la producción o modulación de estos metabolitos clave.

IMPACTO SOCIAL DEL PROYECTO

El empleo de técnicas analíticas avanzadas, como la espectrometría de masas, en investigaciones sobre la microbiota y su relación con la lactancia materna puede conducir a una comprensión más profunda de las interacciones microbianas entre la madre y el neonato.

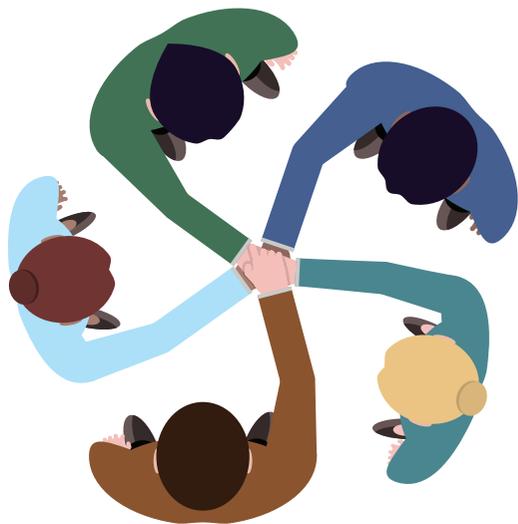
AGRADECIMIENTOS

Para la realización del proyecto, agradecemos al Conahcyt por el apoyo al proyecto FORDECYT-PRONACES/6669/2020 Estudio de la vía Tracto-Digestivo-Materno►Leche-Materna►Tracto-digestivo-neonato. Una aproximación Ómica. También a la ESIQIE del IPN, Cinvestav-Zacatenco y al InPER por facilitar sus instalaciones y laboratorios para la ejecución de dicho proyecto.

La ventaja de profundizar en el conocimiento puede subrayar aún más la importancia crítica de la lactancia materna en la configuración de la salud del infante. Esta mayor precisión en el análisis puede educar y concientizar al público sobre el papel vital de la lactancia materna, promoviendo su práctica y resaltando sus beneficios a largo plazo tanto para la madre como para el bebé.

Al mismo tiempo, estas investigaciones pueden generar estímulos económicos y empleo en sectores relacionados con la salud materno-infantil. Al proporcionar *insights* específicos sobre diferentes poblaciones, estas investigaciones pueden también promover la adaptación de las políticas y programas de salud pública para mantener y reforzar la práctica de la lactancia materna.





PARTICIPANTES DEL PROYECTO

Por la ESIQIE:¹ Cruz-Narváez Yair, Castro-Arellano José. J. y Gómez-Cruz Carlos Y.

Por el Cinvestav Zacatenco:² García-Mena Jaime, Juárez Castellan Carmen J., Velex-Ixta Juan M. y Piña-Escobedo Alberto

Por InPer:³ Pizano-Zárate María L. y Romero-Maldonado Silvia

¹Laboratorio de Posgrado de Operaciones Unitarias, ESIQIE, IPN, Ciudad de México, 07738, México

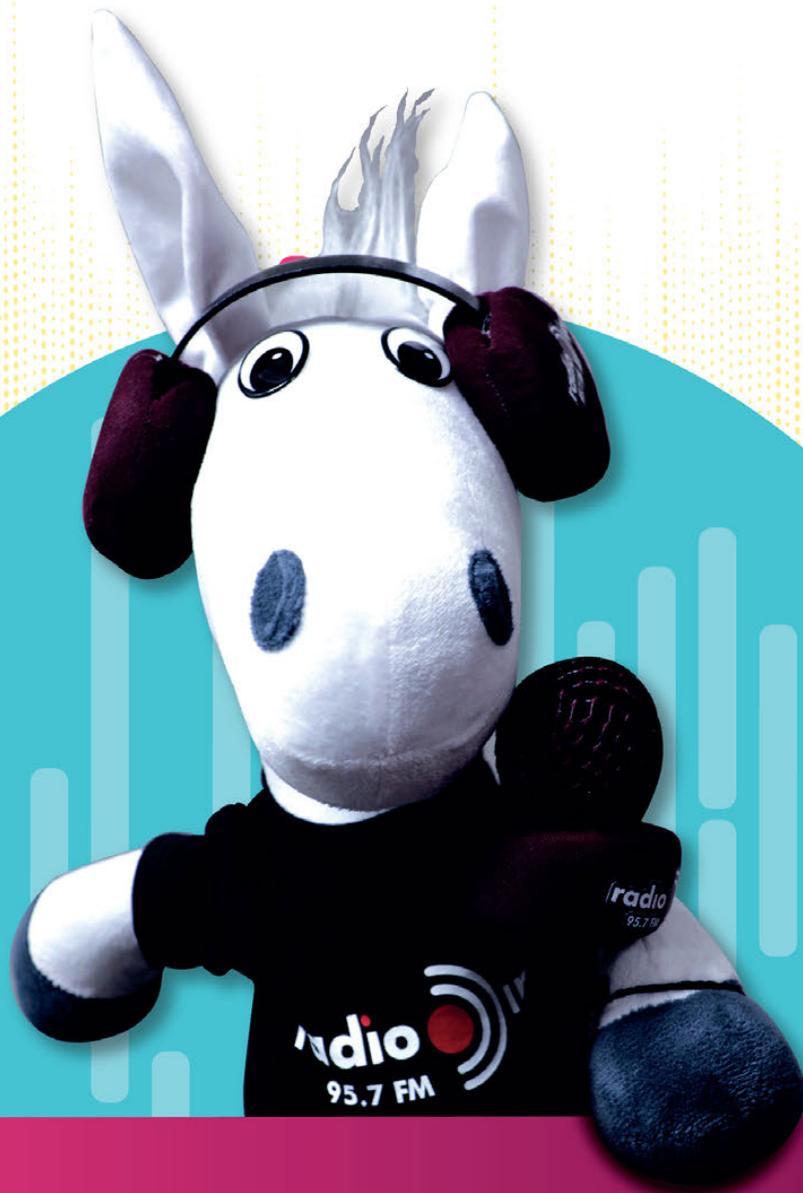
²Departamento de Genética y Biología Molecular, Cinvestav, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Ciudad de México, 07360, México

³ Instituto Nacional de Perinatología, Montes Urales 800, Lomas-Virreyes, 11000, Ciudad de México, Alcaldía Miguel Hidalgo

REFERENCIAS

- Rodríguez, J. M. & Fernández, L. (2019). Transfer of Gut Microbiota during Early Life: Implications for Health. **J. Dev. Orig. Health Dis.**, 10, 671-678.
- Santacruz, A., Collado, M. C., García-Valdés, L., Segura, M. T., Martín-Lagos, J. A., Anjos, T., Martí-Romero, M., López, R. M., Florido, J., Campoy, C. & Sanz, Y. (2010). Gut Microbiota Composition is Associated with Body Weight, Weight Gain and Biochemical Parameters in Pregnant Women. **Br. J. Nutr.**, 104, 83-92.
- Guillén, J., Pérez, L., Gómez, C. & Hernández, G. (2020). The relationship between gut microbiota and lactation: A review. **Breastfeeding Medicine**, 15(7), 434-441.
- Ramírez-Rosas, A., Benítez-Guerrero, T., Corona-Cervantes, K., Vélez-Ixta, J. M., Zavala-Torres, N. G., Cuenca-Leija, J., Martínez-Pichardo, S., Landero-Montes-de-Oca, M. E., Bastida-González, F. G., Zárate-Segura, P. B., et al. (2021). Study of Perinatal Transmission of SARS-CoV-2 in a Mexican Public Hospital. **Int. J. Infect. Dis.**, 113, 225-232.
- Nana, M. & Nelson-Piercy, C. (2021). COVID-19 in Pregnancy. **Clin. Med.**, 21, E446-E450.
- Mark, E. G., McAleese, S., Golden, W. C., Gilmore, M. M., Sick-Samuels, A., Curless, M. S., Noguee, L. M., Milstone, A. M. & Johnson, J. (2021). Coronavirus Disease 2019 in Pregnancy and Outcomes among Pregnant Women and Neonates: A Literature Review. **Pediatric Infect. Dis. J.**, 40, 473-478.
- Campbell, K. H., Tornatore, J. M., Lawrence, K. E., Illuzzi, J. L., Sussman, L. S., Lipkind, H. S. & Pettker, C. M. (2020). Prevalence of SARS-CoV-2 among Patients Admitted for Childbirth in Southern Connecticut. **J. Am. Med. Assoc.**, 323, 2520-2522.
- Yeoh, Y. K., Zuo, T., Lui, G. C. Y., Zhang, F., Liu, Q., Li, A. Y. L., Chung, A. C. K., Cheung, C. P., Tso, E. Y. K., Fung, K. S. C., et al. (2021). Gut Microbiota Composition Reflects Disease Severity and Dysfunctional Immune Responses in Patients with COVID-19. **Gut**, 70, 698-706.
- Xu, Y., Li, X., Zhu, B., Liang, H., Fang, C., Gong, Y., Guo, Q., Sun, X., Zhao, D., Shen, J., et al. (2020). Characteristics of Pediatric SARS-CoV-2 Infection and Potential Evidence for Persistent Fecal Viral Shedding. **Nat. Med.**, 26, 502-505.
- Wang, B., Zhang, L., Wang, Y., Dai, T., Qin, Z., Zhou, F. & Zhang, L. (2022). Alterations in Microbiota of Patients with COVID-19: Potential Mechanisms and Therapeutic Interventions. **Signal Transduct. Target. Ther.**, 7, 143.
- Hussain, I., Cher, G. L. Y., Abid, M. A., Abid, M. B. (2021). Role of Gut Microbiome in COVID-19: An Insight In to Pathogenesis and Therapeutic Potential. **Front. Immunol.**, 12, 4164.
- Gómez-Torres, N., Sánchez-García, L., Castro, I., Arroyo, R., Cabañas, F., González-Sánchez, R., López-Azorín, M., Moral-Pumarega, M. T., Escuder-Vieco, D., Cabañas-Alonso, E., et al. (2022). Metataxonomic Analysis of Milk Samples From SARS-CoV-2-Positive and SARS-CoV-2-Negative Women. **Front. Nutr.**, 9, 448.
- Usami, K., Niimi, K., Matsuo, A., Suyama, Y., Sakai, Y., Sato, S., Fujihashi, K., Kiyono, H., Uchino, S., Furukawa, M., et al. (2021). The Gut Microbiota Induces Peyer's-Patch-Dependent Secretion of Maternal IgA into Milk. **Cell Rep.**, 36, 109655.
- Benítez-Guerrero, T., Tizziani, J. M., Vélez-Ixta, J. M., Juárez-Castelán, C., Corona-Cervantes, K., Piña-Escobedo, A., Martínez-Corona, H., De Sales-Millán, A., Cruz-Narváez, Y., Gómez-Cruz, C. Y., Ramírez-Lozada, T., et al. (2022). Gut Microbiota Associated with Gestational Health Conditions in a Sample of Mexican Women. **Nutrients**, 14(22), 4818.

radio  ipn
95.7 FM



CONEXIÓN POLITÉCNICA

www.ipn.mx/radio/



@RadioIPNOficial



DAME UNA PATITA PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ESCOLAR



Claudia Villalobos

El Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud, Unidad Santo Tomás (CICS-UST), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), renovó recientemente su plantilla de colaboradores en el área de psicología, al incorporar como nueva integrante a *Nina*, perrita criolla mestiza de nueve años, quien contribuirá a potenciar el bienestar biopsicosocial y el mejoramiento de las funciones cognitivas de niños con dificultades de aprendizaje.

La catedrática del CICS-UST, Haydee Cerón Barajas, encabeza el proyecto derivado del programa "Dame una patita", que

Regulación del ritmo cardiaco

Científicamente está comprobado que la convivencia con un animal de compañía permite regular el ritmo cardiaco de las personas, reducir los niveles de ansiedad y de estrés.

pertenece a la asociación española Centro de Terapias Asistidas con Canes (CTAC), el cual le otorgó la certificación como técnica y especialista en la intervención psicológica asistida con perros, por lo que está facultada para entrenar a los animales y con su asistencia robustecer los resultados terapéuticos.

"Científicamente está comprobado que la terapia canina es una herramienta valiosa para mejorar las funciones cognitivas, los aspectos emocionales y las relaciones sociales. Por ello, con apoyo de las autoridades del CICS-UST se buscará establecerla de manera permanente como un programa en el que se integren las intervenciones asistidas con perros en el Politécnico", señaló la especialista.

Para multiplicar los beneficios y conseguir un mayor impacto social, se buscará incorporar dicha terapéutica para los usuarios de la clínica de psicología, odontología y optometría, así como de la comunidad estudiantil y docente de esa unidad académica.

 Haydee Cerón cuenta con la certificación que le otorgó el CTAC como técnica y especialista en la intervención psicológica asistida con perros



Primer paciente en el IPN

Nina posee amplia experiencia como perro de terapia. Ha laborado en distintos hospitales con niños enfermos de cáncer y con parálisis cerebral, así como en la rehabilitación de jóvenes con adicciones. Además, participó en un nosocomio del sector salud en actividades de relajación con médicos y enfermeras que trabajaban durante largas jornadas a causa de la pandemia ocasionada por el virus SARS-CoV-2.

“La terapia de intervención con perros es muy benéfica para los niños porque muestran especial cariño por los animales. Por ejemplo, a los menores con autismo los ayuda mucho en el control emocional y conductas irritantes”.

El primer paciente del CICS-UST con el que está trabajando Nina es un pequeño de ocho años diagnosticado con Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), quien hasta antes de interactuar con el animal recibió algunas sesiones encaminadas a mejorar su rendimiento escolar. Con la terapia canina se realizan ejercicios específicos con el perro enfocados a la rehabilitación cognitiva, a la estimulación de la atención y de la memoria.

Otras actividades se centrarán en los distintos niveles de atención focalizada dividida (capacidad para mantener la atención en dos o más tareas al mismo tiempo).



Haydee Cerón Barajas, catedrática del CICS-UST, encabeza el proyecto derivado del programa “Dame una patita”

Parte de la terapia con el animal consiste en que el paciente maneje un pequeño robot, el cual conducirá por distintos caminos con formas cada vez más difíciles de transitar y en el que transportará el alimento del perro (una croqueta). Al término de cada camino se coloca la terapeuta con el animal, de tal forma que el niño debe concentrarse en el manejo adecuado del dispositivo para conseguir el objetivo de alimentar al canino.

“Todas las actividades de rehabilitación cognitiva implican atención, memoria y estimulación sensorial a través de instrumentos, donde el perro es parte del equipo de trabajo del niño. Al lograr el objetivo los dos se motivan para realizar la actividad”, mencionó la maestra Haydee Cerón.

Las actividades con el perro permiten a los niños fortalecer la socialización, el trabajo en equipo y a realizar sin distracciones sus actividades en el ambiente escolar.

Mayores beneficios

La interacción con el perro de terapia motiva a los pequeños para alcanzar sus objetivos, además el vínculo emocional con el animal les permite procesar y expresar emociones con mayor facilidad.





La edad, tamaño y raza no importan para entrenar a un perro para la intervención terapéutica, el único requisito es que tenga carácter tranquilo y sea dócil, que detecte las emociones humanas, le interese socializar y participar con el ser humano. El entrenamiento de *Nina* tuvo una duración de un año, después de ese tiempo fue examinada conforme a los estatutos específicos que marcan las normas y obtuvo su certificación. Para garantizar la adecuada interacción con los pacientes, la maestra Cerón Barajas refuerza de manera cotidiana sus actividades.

el momento les han permitido cambiar su visión en torno a la evolución del paciente, así como a tener expectativas que, además de contribuir a mejorar el rendimiento escolar, repercutirán en otros ámbitos de su vida cotidiana e inclusive se pretende conseguir que la terapia asistida repercuta en una mejor calidad de vida del pequeño sin necesidad de recurrir a la medicación.

Fomentar el entrenamiento

La maestra Haydee Cerón consideró que para extender los beneficios de la terapia asistida con perros es necesario que, además de *Nina*, se incorporen a otros caninos al proyecto. Para ello se buscarán los mecanismos para que los alumnos interesados en este tipo de terapia se comprometan a facilitar a sus mascotas para que participen en el adiestramiento, además de brindar las facilidades de que apoyen en las intervenciones cuando se requiera.

“Asimismo buscaremos ampliar el número de entrenadores para que con el paso del tiempo se consolide el proyecto y podamos, inicialmente, darles una patita a los niños con dificultades de aprendizaje, y a brindar apoyo biopsicosocial a la población mediante esta maravillosa terapia”, concluyó la experta en terapia canina.

Alcances

La intervención psicológica canina permite abordar desde dificultades con las matemáticas, hasta problemas de lenguaje, déficit de atención, hiperactividad y situaciones de autismo.

“El vínculo humano-animal fomenta en el niño la confianza, la autoestima y mayor seguridad que cuando se le ofrece una intervención únicamente con el psicólogo, ya que con el perro se siente apoyado y con mayor inmersión en la actividad. Otro aspecto importante es que cuando por alguna circunstancia el can se llega a equivocar, el pequeño asimila que en la vida cotidiana es válido tener errores y no experimentar frustración cuando no se logran los objetivos de manera inmediata”, expuso la experta del CICS-UST.

El entrenamiento

A diferencia del entrenamiento para guardia y protección, el cual se basa en disciplina, autocontrol y ataque en caso de que se presente alguna situación violenta, el adiestramiento de canes de terapia se basa en el reforzamiento positivo, a través de un clicker (dispositivo que hace ruido cada que se le da una croqueta) que el perro identifica y refuerza sus acciones, además de las caricias, que son fundamentales para favorecer la docilidad y empatía.

Colaboradores

Karla María San Juan Acosta está inscrita en el séptimo semestre de la licenciatura en psicología y tiene especial interés en el área educativa. Durante la pandemia, su amor por los animales la llevó a estudiar de manera autodidacta algunos aspectos sobre la conducta canina; con apoyo de algunos videos comenzó a adiestrar a algunos perros de la calle y a su gato.

Actualmente apoya a la maestra Haydee Cerón en el entrenamiento de *Nina* y más adelante le gustaría enfocar su trabajo de tesis a algún aspecto de atención psicológica asistida con perros.

Diana Rocha Cruz y Jorge Espinosa Pineda, estudiantes de la Maestría en Intervención Psicológica se han involucrado en el proyecto a partir de la materia Programas de intervención con niños y adolescentes que les imparte la maestra Cerón.

Ellos trabajan actualmente con el primer paciente del CICS atendido mediante terapia canina. Inicialmente aplicaron técnicas tradicionales con buen resultado, pero la incorporación de *Nina* a la terapia ha sido un reforzador para mejorar la atención. Los resultados obtenidos hasta

 La terapia canina es una herramienta valiosa para mejorar las funciones cognitivas, aspectos emocionales y relaciones sociales



CBG VIGILA LEISHMANIASIS EN MIGRANTES



Felisa Guzmán

Con la responsabilidad social y perfil científico-tecnológico que le caracteriza, el Centro de Biotecnología Genómica (CBG), ubicado en Reynosa, Tamaulipas, encauza algunas de sus acciones en la vigilancia del indicador 3 Salud y Bienestar de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, emitidos por la Organización de las Naciones Unidas, al atender problemáticas que aquejan a grupos vulnerables y minoritarios.

En el Laboratorio de Biomedicina Molecular (LBM), de este centro de investigación del Politécnico, se estudian Enfermedades Transmitidas por Vectores (ETV), es decir padecimientos causados

por parásitos, virus o bacterias que se contagian, de manera biológica o mecánica, por mosquitos, garrapatas, moscas, pulgas, piojos y triatominos, entre otros vectores biológicos.

Las contribuciones científicas de los especialistas del LBM, en el CBG, respecto a las ETV han tenido impacto en los programas de control y vigilancia epidemiológica de las autoridades sanitarias en la entidad y en algunas otras regiones del país.

Recientemente, la doctora en ciencias, Nadia Angélica Fernández Santos, encabezó un estudio de Leishmaniasis, una de las seis enfermedades tropicales de mayor importancia, según la Organización Mundial de la Salud, que afecta, principalmente, a poblaciones humanas empobrecidas en áreas rurales o periurbanas.

La especialista resaltó que la Leishmaniasis es transmitida por el vector *Lutzomyia* y el parásito o agente etiológico son diversas especies de *Leishmania*. Indicó que la forma clínica más común es la cutánea, mientras que la de tipo visceral es la más grave y casi siempre fatal si el paciente no recibe tratamiento oportuno y adecuado.



El parásito *Leishmania* que reporta Panamá es *L. braziliensis*, *L. colombiense* y *L. panamensis*



La doctora en ciencias, Nadia Angélica Fernández Santos, consideró indispensable el seguimiento epidemiológico del migrante para su tratamiento oportuno y adecuado

Por lo anterior, y con el objeto de emprender acciones de fortalecimiento de vigilancia epidemiológica y control de la enfermedad, en colaboración el Doctor Mario Alberto Rodríguez Pérez, del CBG y la Doctora Ingeborg Becker Fauser, de la Universidad Nacional Autónoma de México, realizan un estudio serológico de Leishmaniasis en personas migrantes que han transitado la selva de Panamá y esperan asilo político en Estados Unidos.

Leishmaniasis en migrantes

Al igual que México, Panamá es un país endémico de Leishmaniasis, el cual es paso obligado de los migrantes que transitan a pie desde Haití, Chile, Brasil, Venezuela, Ecuador y Colombia rumbo a la Unión Americana. En su trayecto por la selva llamada "Tapón del Darién", en Panamá, enfrentan el riesgo de tener contacto con la mosca *Lutzomyia*, la cual es el vector que transmite el parásito que produce la enfermedad, subrayó Fernández Santos.

Añadió que una nutrición deficiente y el estrés emocional agrava la enfermedad y puede desencadenar lesiones más graves que, de no ser atendidas de manera oportuna y adecuada, provoca que el paciente deba ser hospitalizado para ser tratado con antiparasitarios durante dos meses o por tiempos más prolongados.

La investigadora indicó que el diagnóstico oportuno reduce el tiempo de tratamiento y previene afectaciones físicas en grupos vulnerables y minoritarios en el mundo. Ante ello, el estudio desarrollado por el LBM se enfocó en identificar casos en migrantes que transitan por la selva de Panamá y están refugiados de manera temporal en la Casa del Migrante y Senda de Vida, ambos en Reynosa, Tamaulipas.

Fernández Santos destacó que la estrategia incluyó la aplicación de encuestas de conocimiento, prácticas y actitudes para realizar campañas de educación sobre las ETV en general, como dengue, paludismo o enfermedad de Chagas y, en particular, sobre Leishmaniasis.

Según la OMS, la Leishmaniasis afecta principalmente a poblaciones humanas empobrecidas en áreas rurales o periurbanas



Resultados con impacto social

Con el respaldo de la Secretaría de Salud de Tamaulipas y el Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades, los investigadores del LBM del CBG emprendieron el estudio epidemiológico para determinar la prevalencia y riesgo de los migrantes para adquirir Leishmaniasis mediante la toma de muestras sanguíneas.

En el Laboratorio de Biomedicina Molecular realizaron la separación de los componentes de la sangre y los sueros se enviaron al Laboratorio de Inmunoparasitología de la UNAM, en donde la doctora Adriana Ruiz Remigio lleva a cabo los ensayos inmunoenzimáticos (ELISA) para la detección de anticuerpos de *Leishmania*.





El agente etiológico de Leishmaniasis son diversas especies de Leishmania. Son parásitos protozoarios pertenecientes al filo Sarcomastigóforos de la familia *Trypanosomatidae*

La especialista politécnica destacó que, de las pruebas realizadas a migrantes de 10 países de América Latina, se confirmaron varios casos positivos a la enfermedad. “Estos hallazgos aportan evidencia epidemiológica de interés y utilidad para los programas de vigilancia y de lucha contra Leishmaniasis de todos los países de América interesados en prevenir la propagación de este flagelo de enfermedad en el continente”, subrayó.

Además, consideró indispensable el seguimiento epidemiológico del migrante para su tratamiento oportuno y adecuado con el propósito de prevenir la dispersión de diversas enfermedades infecciosas a través del diagnóstico temprano y oportuno.

Indicó que hasta la fecha no se había realizado un estudio de esta naturaleza en un grupo minoritario vulnerable, considerando un tamaño de muestra significativo y llevado a cabo por dos instituciones hermanas como el IPN y la UNAM.

“Con estas acciones visibilizamos a uno de los grupos más vulnerables del planeta, los cuales están en riesgo por la trata y tráfico de personas, abuso sexual, lesiones, discriminación y xenofobia. Existe además una separación familiar e imposibilidad para cubrir sus necesidades más básicas, aunado al latente peligro por su exposición a diferentes ETV”, expresó.

Sinergia

La colaboración con la Secretaría de Salud de Tamaulipas, en particular con el Departamento de Epidemiología y de Vectores, permitió a los científicos politécnicos referir a los pacientes con Leishmaniasis para un seguimiento médico y el tratamiento pertinente; además, se apoyó en el diagnóstico y emisión de resultados.

La doctora Fernández Santos añadió que con el apoyo de los investigadores Gabriel Hamer y Sarah Hamer, de la Universidad de Texas A&M, adscritos al Departamento de Entomología y de Biociencia Integrada en Veterinaria, respectivamente, se pretende vincular los casos de migrantes con Leishmaniasis para que también sean atendidos en el país de destino final en coordinación con el doctor Saúl Sepúlveda, de la Jurisdicción Sanitaria de la Secretaría de Salud en Reynosa, Tamaulipas.

Ciencia novedosa

En el Laboratorio de Biomedicina Molecular del CBG, bajo el liderazgo del doctor Mario Alberto Rodríguez Pérez y en colaboración la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, se realiza determinación taxonómica y molecular de distintos vectores importantes en México como las especies de mosquitos de los géneros *Aedes*, *Culex* y *Anopheles*,

así como de especies de *Triatoma* y *Lutzomyia*, de Simúlidos, y de garrapatas duras y blandas, entre otros vectores de enfermedades.

También con la participación de los doctores José Guillermo Estrada y Luis Mario Rodríguez Martínez que, en conjunto con sus estudiantes José Luis Chavelas Reyes y Carlo Franco Medina Ramírez, se desarrollan métodos de diagnóstico molecular de virus y parásitos que ocasionan las ETV emergentes y reemergentes. El LBM del CBG ha desarrollado métodos novedosos para el control y/o eliminación de ETV que se han aplicado y evaluado en laboratorio, semicampo y campo.

Los resultados de investigación aplicando estos métodos de diagnóstico, control y vigilancia epidemiológica de ETV han sido publicados en revistas de circulación internacional y han tenido impacto en los programas de control y vigilancia epidemiológica de ETV de la Secretaría de Salud, primordialmente en Tamaulipas, Chiapas y Oaxaca.

Con ello, este centro científico aporta, en el marco de sus funciones sustantivas, al bienestar social y contribuye con el indicador tercero sobre salud y bienestar de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, al estudiar las enfermedades desatendidas o del rezago.

En el proyecto 20231423, financiado por la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN, colaboraron además los especialistas Sor Edith G. Garrido-Lozada, Lihua Wei, Miriam Anahí Andrade Reyes, Jesús Alejandro Aguilar Durán, Julissa Patricia Domínguez Osorio y Yadira Lizeth Gómez Rodríguez.





¡Vive la ciencia en
acción!



ANTIDOPAJE EN MÉXICO ES IMPULSADO POR UN POLITÉCNICO

Claudia Villalobos

Una habilidad física potenciada mediante la ejercitación puede conducir al éxito deportivo; no obstante, es imprescindible soportar esa práctica en un aspecto formativo integral para arraigar en los deportistas valores de identidad, pertenencia y respeto encaminados a promover el juego limpio basado en la disciplina, mediante el cual se superen las propias marcas y las de otros.

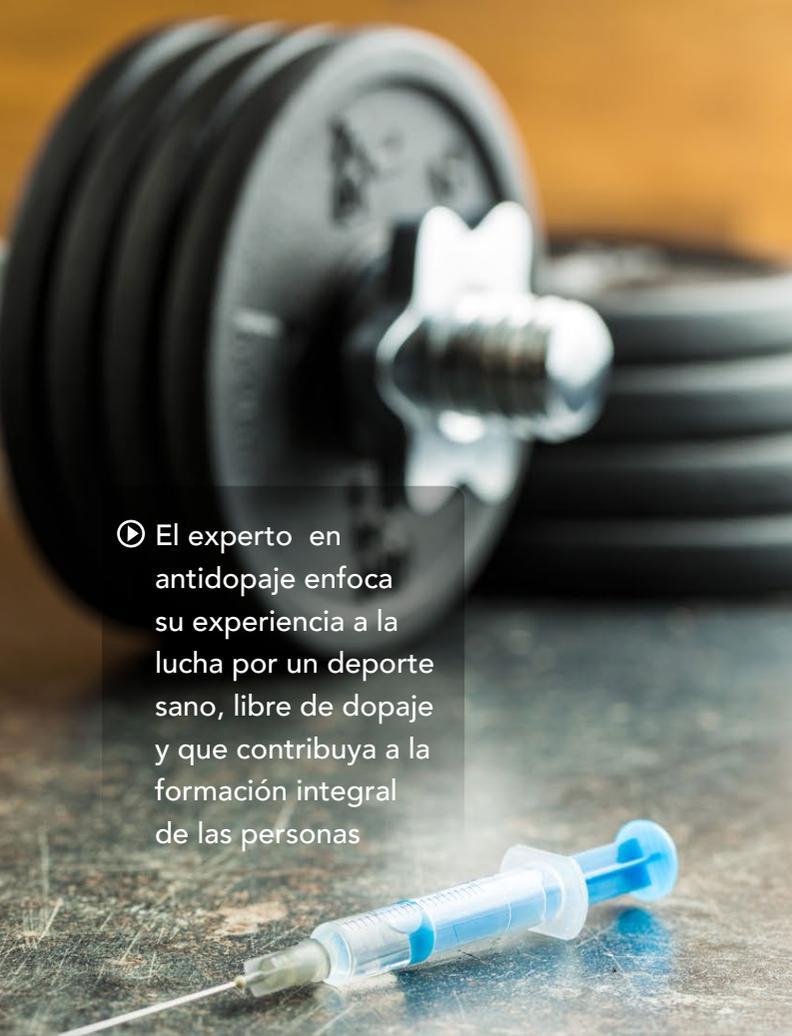
Tomar en cuenta esa máxima, aplicar la formación académica basada en la responsabilidad recibida desde la prevocacional hasta el posgrado en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), así como los valores inculcados en el seno familiar fueron aspectos que confluyeron para que Juan Manuel Herrera Navarro, experto en Medicina del Deporte, egresado de la Escuela Superior de Medicina (ESM), se convirtiera en pilar fundamental del antidopaje en México.

A su egreso de la maestría en Ciencias de la Salud, Herrera Navarro se incorporó como colaborador del doctor Jacinto Licea

Mendoza para atender al equipo de fútbol americano *Águilas Blancas*, pero al poco tiempo tuvo oportunidad de ingresar a la Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte (Conade) como médico de la Selección Nacional de Marcha, dirigida por el profesor Jerzy Hausleber.

Desde esa plataforma participó en el cuidado de la salud de campeones olímpicos y mundiales como Carlos Mercenario, Ernesto Canto, Joel Sánchez, Bernardo Segura, Alberto Cruz y Noé Sánchez Hernández.

A partir del 2000 y hasta el 2015, Juan Manuel Herrera fungió como director de Medicina y Ciencias Aplicadas del Deporte a nivel nacional, puesto clave en el deporte mexicano, el cual adquirió por contribuir al impulso de la actividad física sana y libre de dopaje cuando fue director médico de diversas selecciones de atletas en juegos centroamericanos, panamericanos y olímpicos.



► El experto en antidopaje enfoca su experiencia a la lucha por un deporte sano, libre de dopaje y que contribuya a la formación integral de las personas

Parteaguas

Al asumir tal cargo, Juan Manuel Herrera Navarro se fijó la meta de implementar un laboratorio antidopaje en México, así que con el apoyo de la Conade conjuntó la infraestructura y los elementos necesarios para instalarlo. Las primeras muestras procesadas en las instalaciones mexicanas que estableció el egresado politécnico fueron de los seleccionados que participaron en los Juegos Panamericanos Guadalajara 2011.

Luego de ocho meses de estos juegos y después de cumplir múltiples requisitos, el laboratorio obtuvo la Certificación Internacional ISO 17025, lo que permitió acreditarlo ante la Agencia Mundial Anti Doping (WADA, por sus siglas en inglés).

“Establecer estas instalaciones constituyó un parteaguas para el deporte en nuestro país. En 2013 la WADA extendió la carta de acreditación del Laboratorio Nacional de Prevención y Control del Dopaje, mediante el que México realiza el análisis de muestras biológicas basadas en el estándar internacional para laboratorios, emitido por ese organismo mundial”, consideró el profesor de la Escuela Superior de Medicina.

Coordinados por el doctor Herrera Navarro, diversos egresados de la especialidad en Medicina del Deporte de la ESM participaron en esta relevante aportación y a partir de entonces han fortalecido las acciones y estrategias en pro de conseguir que México se distinga por el deporte limpio.

UNESCO

Como responsable del Comité Nacional Antidopaje, y con el propósito de contribuir a impulsar el deporte limpio a nivel nacional e internacional, el experto en antidopaje representó recientemente a México en la Novena sesión de la Conferencia de las Partes (COP) de la Convención Internacional contra el Dopaje en el Deporte de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), de la que es miembro nuestro país.

Dicha convención estatutaria, realizada en París, Francia, representó una oportunidad para responder a las necesidades y expectativas de los Estados Partes, así como para adaptarse a la constante evolución del ecosistema deportivo mundial y sus desafíos. De igual forma, la novena edición de la COP permitió examinar la posibilidad de responder a los retos emergentes en la lucha contra el dopaje en el deporte con miras a su eliminación.

Juegos Panamericanos Santiago 2023

“Al testar a todos los integrantes de la delegación de los Juegos Panamericanos Santiago 2023 no se obtuvo ningún caso positivo, lo cual es muy satisfactorio y una muestra del trabajo interdisciplinario de atletas, entrenadores y todo un equipo de profesionales. La mayoría de este equipo somos politécnicos y politécnicas, lo cual es doble motivo de orgullo, ya que al ser egresados de esta noble institución tenemos la visión de servicio a los demás, en este caso orientamos nuestros esfuerzos a fomentar, mediante educación y capacitación, la competencia sana.



Juan Manuel Herrera Navarro es el pilar fundamental del antidopaje en México



Los colores politécnicos

“Como parte de su formación, a las y los estudiantes de la especialidad en Medicina del Deporte se les inculca que portar los colores guinda y blanco dentro y fuera de la institución representa una responsabilidad social de pertenencia, así como para tomar conciencia de que el pueblo contribuye a nuestra preparación profesional y por ello nos debemos a él. Así que es necesario actuar con respeto y recordando siempre nuestra identidad politécnica”, mencionó.

Igualmente, a las y los deportistas se les infunden esos mismos valores, ya que el respeto a ellos mismos, a sus entrenadores y compañeros; además de tener el compromiso de cumplir adecuadamente con sus entrenamientos y llevar una vida sana libre de sustancias dañinas a su salud, son elementos básicos para conseguir sus metas.

Cambio de estatutos

Los conocimientos científicos adquiridos a través de la maestría en Ciencias de la Salud permitieron al experto politécnico realizar una aportación que influyó en el cambio de estatutos a nivel internacional en materia de dopaje en 2011.

Durante el torneo de la Copa de Oro de la Confederación de Fútbol de la Asociación del Norte, Centroamérica y el Caribe (Concacaf) se realizaron exámenes anti dopaje a los integrantes de la selección nacional de fútbol y once de ellos dieron positivo a clenbuterol.

Apoyados por la Secretaría de Salud (SSA), la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) y el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición (INCMN) “Salvador Zubirán”, especialistas politécnicos liderados por el doctor Herrera Navarro llevaron a cabo una investigación exhaustiva que demostró que los futbolistas ingirieron carne contaminada con clenbuterol, por lo que fueron absueltos.

A partir de ese estudio, se consiguió que la WADA modificara la reglamentación en México y en naciones donde nuestro país vende carne, la cual prevé que no sean sancionados los atletas que den positivo por niveles bajos de clenbuterol después de consumir ese alimento contaminado.

Olor a pasto recortado

Desde la infancia, el doctor Juan Manuel Herrera Navarro se fijó dos metas: jugar fútbol americano y ser médico. La primera la empezó a cumplir cuando era estudiante de primaria y entrenaba en el deportivo “Eduardo Molina”, pero jugaba en tierra sintética y no se sentía tan pleno como cuando ingresó al Politécnico.

“Al entrar al campo de entrenamiento del equipo *Cheyenes* aspiré el aroma a pasto recortado, el cual se quedó en mi memoria para siempre. Hasta la fecha ese olor mágico me evoca muchos recuerdos, me estremece y, al igual que los colores guinda y blanco, es sinónimo de ese sentimiento de servicio que me inculcó esta gran institución, a la que, desde la posición en que me encuentro, trato de devolver un poco de lo mucho que me ha dado y todos mis conocimientos y experiencia los enfoco a la lucha por un deporte sano, libre de dopaje y que contribuya a la formación integral de las personas”.

Sin duda, el doctor Herrera Navarro es un claro ejemplo de que, en diversos sectores de México y el mundo, existen politécnicos, quienes inspirados en el lema de poner “La Técnica al Servicio de la Patria”, todos los días realizan importantes contribuciones que llevan impreso el sello del Instituto, caracterizado por el bienestar social.



GANA IPN PREMIO NACIONAL DE TRANSPORTE 2023

Adda Avendaño

Con dos proyectos de investigación que incluyen tecnología, psicología del color e inteligencia artificial para mejorar la agilidad vehicular en las grandes ciudades, el Instituto Politécnico Nacional (IPN), a través de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Energía y Movilidad (UPIEM) y el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Querétaro, logró el primer lugar en dos categorías, en la edición 14 del Premio Nacional de Transporte Urbano y Movilidad 2023.

Al dar a conocer a los ganadores, Nicolás Rosales Pallares, presidente de la Asociación Mexicana de Transporte y Movilidad, entidad que convoca a este premio, señaló que la competencia fue muy reñida entre proyectos que promueven el uso de Inteligencia Artificial y diversas tecnologías, sin dejar

de lado el factor humano, por lo que agradeció su labor a los integrantes del jurado.

Mayor seguridad y luces LED para andenes del Metrobús

Para disminuir el riesgo de accidentes, suicidios y entradas sin pago de pasajeros a los andenes de arribo del Metrobús, un grupo de estudiantes de la UPIEM presentó una Propuesta de puertas de seguridad para andén y luces LED en color azul y verde implementadas en la infraestructura de la línea 1 del Metrobús, con la que obtuvo el primer lugar en la categoría: Proyectos de transporte y movilidad urbana.

Inspirado en grandes ciudades como Tokio, Río de Janeiro y Madrid, el proyecto fue desarrollado por las y los estudiantes de Ingeniería en Sistema Energéticos y Redes Inteligentes (ISERI): Selene Minerva Guerrero Villeda, Ana Daniela Aguilar Cuevas y Gabriel Mendoza Mendoza, encabezados por Fernanda Cardenas Montes de Oca, estudiante de Ingeniería en Movilidad Urbana, quien presentó la idea original.

Las jóvenes y el joven politécnico, asesorados por el doctor José Alejandro Aguirre Anaya y la maestra Andrea Rendón Peña, docentes del plantel, explicaron que este transporte ha enfrentado accidentes como caídas o personas empujadas por la multitud o que suben por las puertas de los andenes para no pagar; lo anterior hizo que se pensara en un diseño que combine puertas de seguridad telescópicas y corredizas.

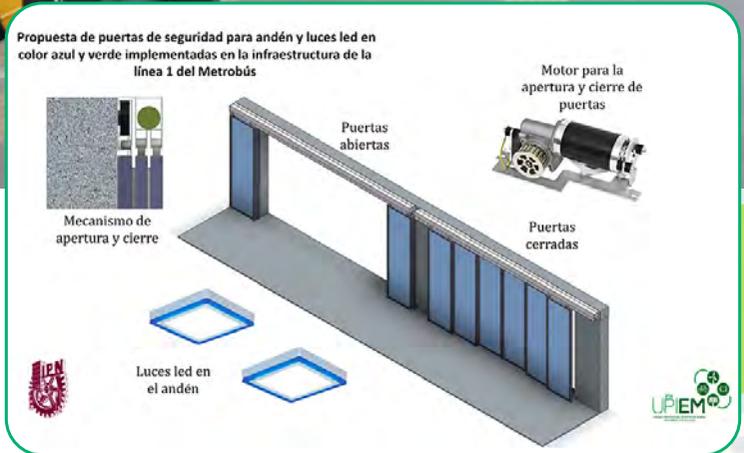


Los estudiantes de la UPIEM obtuvieron el primer lugar en la categoría Proyectos de transporte y movilidad urbana (primero a la izquierda y primera a la derecha son los asesores del equipo)



El equipo de la UPIEM ganó al presentar una Propuesta de puertas de seguridad para andén y luces LED en color azul y verde implementadas en la infraestructura de la línea 1 del Metrobús

“Las puertas telescópicas son hojas verticales plegables que se jalen una a la otra mediante un sistema de poleas. En este caso se reducirían las dimensiones, que normalmente son para entradas más grandes, a unos cuatro metros, y se utilizaría un sistema de puerta corrediza de acrílico y aluminio, para no usar tanto espacio del andén”, refirió Selene Guerrero, responsable del diseño.



Luces LED azul y verde para relajación

Al ser usuaria frecuente de la línea 1 del Metrobús, Fernanda Cardenas comentó que ha presenciado cómo la gente se altera en horas pico por un sinfín de motivos, situación que no es exclusiva de esa línea, sino que sucede en todas. Al buscar una solución encontró que el Metro de Japón se ha aplicado una media a través de la psicología del color o cromoterapia, en los andenes.

“Al investigar sobre el tema, encontré que existen colores que provocan ciertos efectos en los seres humanos, por ejemplo, al unir azul, amarillo y verde generan el color blanco que es luz, paz y tranquilidad. El azul se relaciona con la frescura y el verde conecta con la naturaleza, en conjunto provocan relajación y calma”, explicó Cardenas Montes de Oca.

De acuerdo con Daniela Aguilar, es una propuesta de seguridad muy completa porque con las puertas se evitan los suicidios o caídas involuntarias provocadas por los empujones en horas pico, además se podría controlar el acceso a la gente sin el pago correspondiente y el peligro al que se exponen de caer en el arroyo vehicular por querer entrar por un andén. Por otro lado, las luces coadyuvarían a propiciar un ambiente de calma y sosiego, particularmente cuando hay mucha gente.

Aunque la convocatoria del Premio de Transporte Urbano y Movilidad 2023 era a nivel nacional, se registraron participantes de universidades de Argentina, Brasil y Chile, a quienes se impuso el equipo politécnico, lo que da cuenta de la calidad educativa con que cuenta la UPIEM, a pesar de ser una de las unidades académica más jóvenes del Instituto Politécnico Nacional.



 **Da click**
para ver el video

Comportamiento dinámico en vehículos articulados

En la categoría de Tesis de Posgrado, Mauricio Eliseo Cruz Acevedo, egresado del nivel Maestría del CICATA Querétaro, obtuvo el primer lugar en el Premio Nacional de Transporte y Movilidad 2023 con el trabajo: "Desarrollo de modelos vehículo-conductor para vehículos articulados utilizando inteligencia artificial".

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se han reportado más de 1.3 millones de personas fallecidas anualmente, es decir, 30 por ciento del total de muertes relacionadas con accidentes en los que están involucrados vehículos pesados. En 2019, en México, se registraron 18 mil 786 accidentes de tránsito, que resultaron en 2 mil 265 muertes, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Al transportar por carretera grandes volúmenes de mercancías y personas, los vehículos pesados como camiones, tractocamiones y autobuses son una parte crucial de la cadena de suministro de la economía global, pero la seguridad ha sido un problema significativo, ya que por su peso y tamaño los accidentes de tráfico pueden ser especialmente peligrosos, incluso fatales, para los involucrados.

La tesis, asesorada por los doctores Ilse Cervantes Camacho, del CICATA Querétaro y Manuel de Jesús Fabela Gallegos, del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), propone la predicción del comportamiento dinámico y riesgos de inestabilidad en los que pudieran verse involucrados este tipo de vehículos, conformados por un solo remolque (tractocamión articulado), por semirremolque y un remolque (tractocamión doblemente articulado), debido a las distribuciones de carga, maniobras bruscas de cambio de carril o evasión de obstáculos, así como las condiciones físico-mecánicas que pudieran presentar.



Mauricio Eliseo Cruz con su asesora, la doctora Ilse Cervantes del CICATA Querétaro (Foto: Cortesía CICATA Querétaro)



(Foto: Cortesía CICATA Querétaro)

La tesis propone la predicción del comportamiento en el que se ven involucrados los tractocamiones, como son las maniobras bruscas de cambio de carril



► Mauricio Eliseo Cruz Acevedo obtuvo el primer lugar por el trabajo “Desarrollo de modelos vehículo-conductor para vehículos articulados utilizando inteligencia artificial”

La investigación se realizó a través del uso de redes neuronales artificiales, junto con la creación de una base de datos, que le permitieron al estudiante de posgrado desarrollar un modelo que predice los comportamientos de riesgo, al tomar en cuenta la dirección a la que se mueve el vehículo (Heading Direction), las aceleraciones laterales y longitudinales, así como las velocidades angulares de cabeceo (Pitch Rate), coleo (Yaw Rate) y volteo (Roll Rate), que serían los principales indicadores para ser utilizados como banderas o avisos para evitar riesgos de accidentes.

Inteligencia artificial para predicción

Para la elaboración del algoritmo que determine el modelo predictivo, se utilizaron redes neuronales recurrentes, para lo cual fue necesario realizar 42 pruebas para obtener datos experimentales bajo maniobras de cambio de carril y evasión de obstáculos a diferentes velocidades, además de 9 pruebas de frenado de pánico para determinar la distancia que recorrería un vehículo y el tiempo que tardaría en detenerse.

“La realización de las pruebas experimentales no hubieran sido posibles sin la colaboración del grupo del Laboratorio de Dinámica Vehicular, que se encuentra en el Instituto Mexicano del Transporte y a la gerencia de Logística y Distribución de la Asociación Nacional de Transporte de Carga (ANT), que me apoyaron para disponer de los vehículos”, indicó el ingeniero en Mecatrónica.

El maestro Cruz Acevedo consideró que la mayor dificultad para alimentar el modelo con más datos fue la disponibilidad de los vehículos y el tiempo que se requiere entre cada prueba, además del gran desgaste que implica para llantas, balatas y suspensión de los camiones utilizados en pruebas de frenado de pánico; no obstante, el modelo está preparado para recibir más datos y mejorar cada vez más la precisión en sus predicciones.

La convocatoria anual de la Asociación Mexicana de Transporte y Movilidad, A. C. (AMTM), busca fomentar-impulsar-auspiciar la generación de estudios, investigaciones, así como proyectos que mejoren, innoven y modernicen los modelos y sistemas de transporte para contribuir, de ese modo, a optimizar la movilidad urbana, factor primordial para la productividad económica y también para la calidad de vida de los ciudadanos que habitan y se desplazan en los centros urbanos.

SOMOS once



ESCUDERÍA OCELOT REPITE SUPREMACÍA EN CONCURSO TODOTERRENO



Rocío Castañeda

Las habilidades y experiencias adquiridas en diversas competencias estudiantiles del ramo automotriz dieron un triunfo más a la Escudería Ocelot Racing UPIITA, esta vez en la séptima edición de la competencia All Terrain Vehicle Design Challenge, realizada en Querétaro, en donde sus vehículos *Apolo* e *Iktán* obtuvieron el primer y segundo lugar, respectivamente.

Organizada por la Universidad Politécnica de Santa Rosa, las y los estudiantes de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) compitieron contra 17 instituciones de educación superior de todo el país y contra un total de 24 vehículos, entre ellos uno de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Culhuacán, que también se está abriendo camino en este tipo de eventos.

**Los vehículos *Apolo*
e *Iktán* obtuvieron el
primer y segundo lugar,
respectivamente**

All Terrain Vehicle Design Challenge consistió en diversas pruebas, cuya sumatoria final dio el triunfo a las y los politécnicos. En esta competencia los jueces evaluaron la seguridad del piloto, diseño, aceleración y frenado, así como pendiente, maniobrabilidad y carrera de resistencia, en donde ambos vehículos demostraron su capacidad técnica y competitividad.

Kevin Figueroa Brito, capitán de la Escudería Ocelot Racing UPIITA, señaló que esta unidad académica se caracteriza por tener los autos más ligeros y rápidos de México, en tanto que el subcapitán Jorge Gabriel Chino de Jesús refirió que a 21 años de haberse formado este equipo, el conocimiento ha crecido en varios procesos y los ha convertido en referentes en este tipo de competencias.





La Escudería Ocelot Racing UPIITA obtuvo nuevamente el triunfo en la competencia All Terrain Vehicle Design Challenge

Las horas de trabajo extraescolar, de esfuerzo personal de las y los integrantes del equipo culminaron en la pista de terracería cuando encendieron los vehículos construidos y diseñados por ellos mismos: *Apolo*, pilotado por Alan Sánchez Cárdenas, e *Iktán*, conducido por Rodrigo Salas Hernández, que destacaron en la prueba de Endurance.

Prometea

Es una asociación de estudiantes egresados de la UPIITA que busca apoyar al talento mexicano en tecnologías avanzadas, así como ExaBaja, cuyos integrantes formaron parte de esta escudería.



Durante tres horas y media, los pilotos deben controlar aspectos como velocidad, agilidad, ritmo de carrera y esfuerzos en pista; la competencia es continua y se deben superar topes muy altos, zanjas, curvas cerradas y una tina de lodo, de casi metro y medio de alto, en donde los coches de la UPIITA fueron los únicos que superaron esta prueba sin ayuda de los asistentes de carrera.

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERIA Y TECNOLOGIAS AVANZADAS



Organización, clave para Ocelot

Para la Escudería Ocelot Racing UPIITA cada competencia todoterreno les significa muchos aprendizajes tanto académicos como personales, y cada vez más amplían sus fortalezas y áreas de oportunidad gracias a este proyecto de ingeniería, para lo cual es fundamental su organización interna.

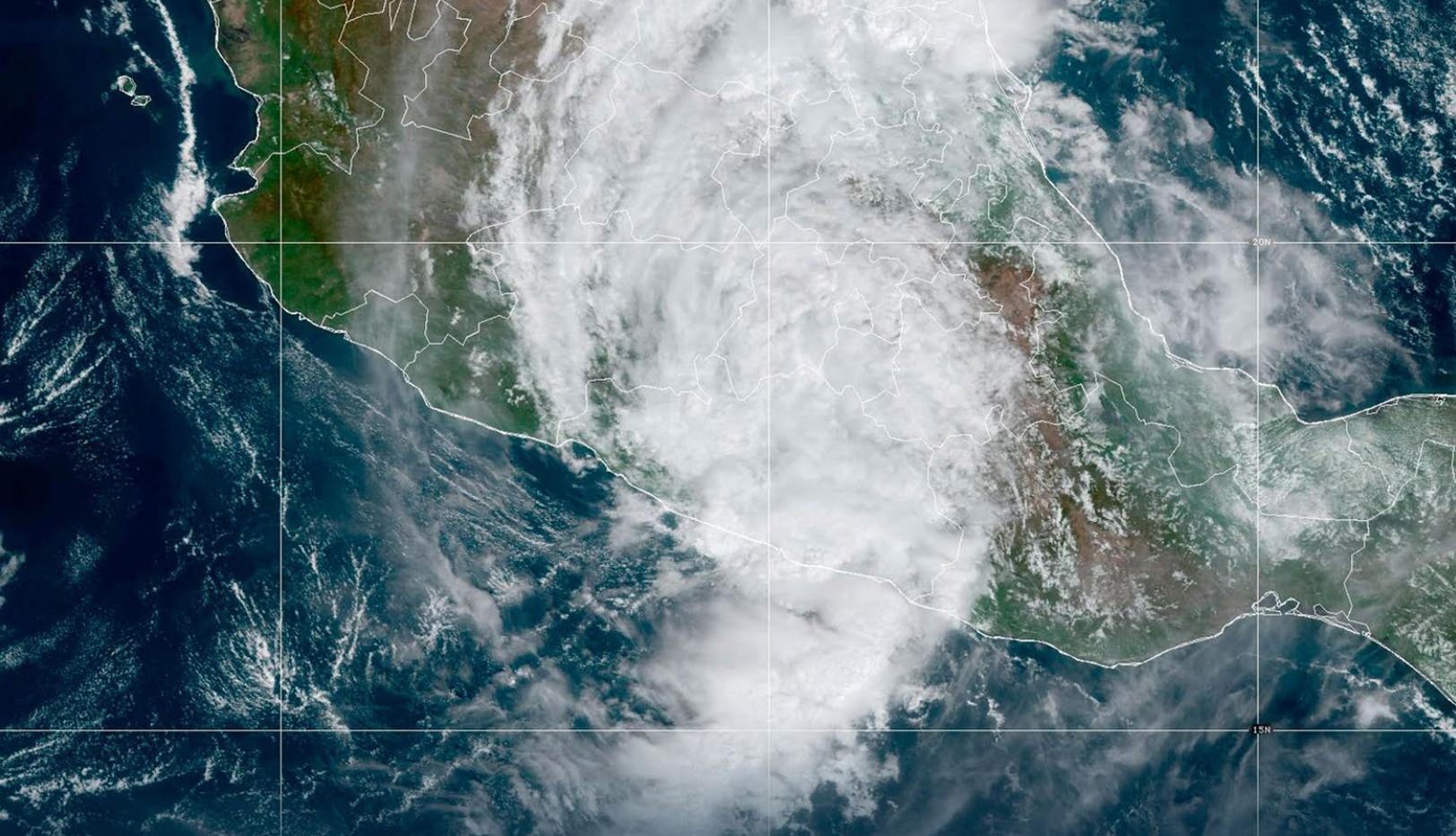
Felipe Morán Velasco, estudiante de Ingeniería Mecatrónica, detalló que Ocelot Racing está conformado por siete subsistemas: frenos; suspensión y dirección; tren de potencia; telemetría; ergonomía; chasis, y marketing y patrocinios, cada uno con su responsable, que encamina las habilidades de cada joven para potenciar este proyecto.

Durante varios años, Escudería Ocelot Racing UPIITA ha manufacturado un número importante de piezas en el Taller Matec

Con la asesoría del profesor Alfonso Campos Vázquez, el equipo continúa con su crecimiento académico con un proyecto real, pero sobre todo como politécnicos y politécnicas que se apoyan y retroalimentan entre sí, porque de otra manera no se podrían explicar los éxitos.

Mención especial son los apoyos que reciben de las empresas para construir los vehículos, entre ellas Bosch, Engranajes de México, Deportes Alonso y Fujikura, así como de los egresados de la UPIITA, que demuestran su compromiso, fraternidad y agradecimiento con su alma máter.





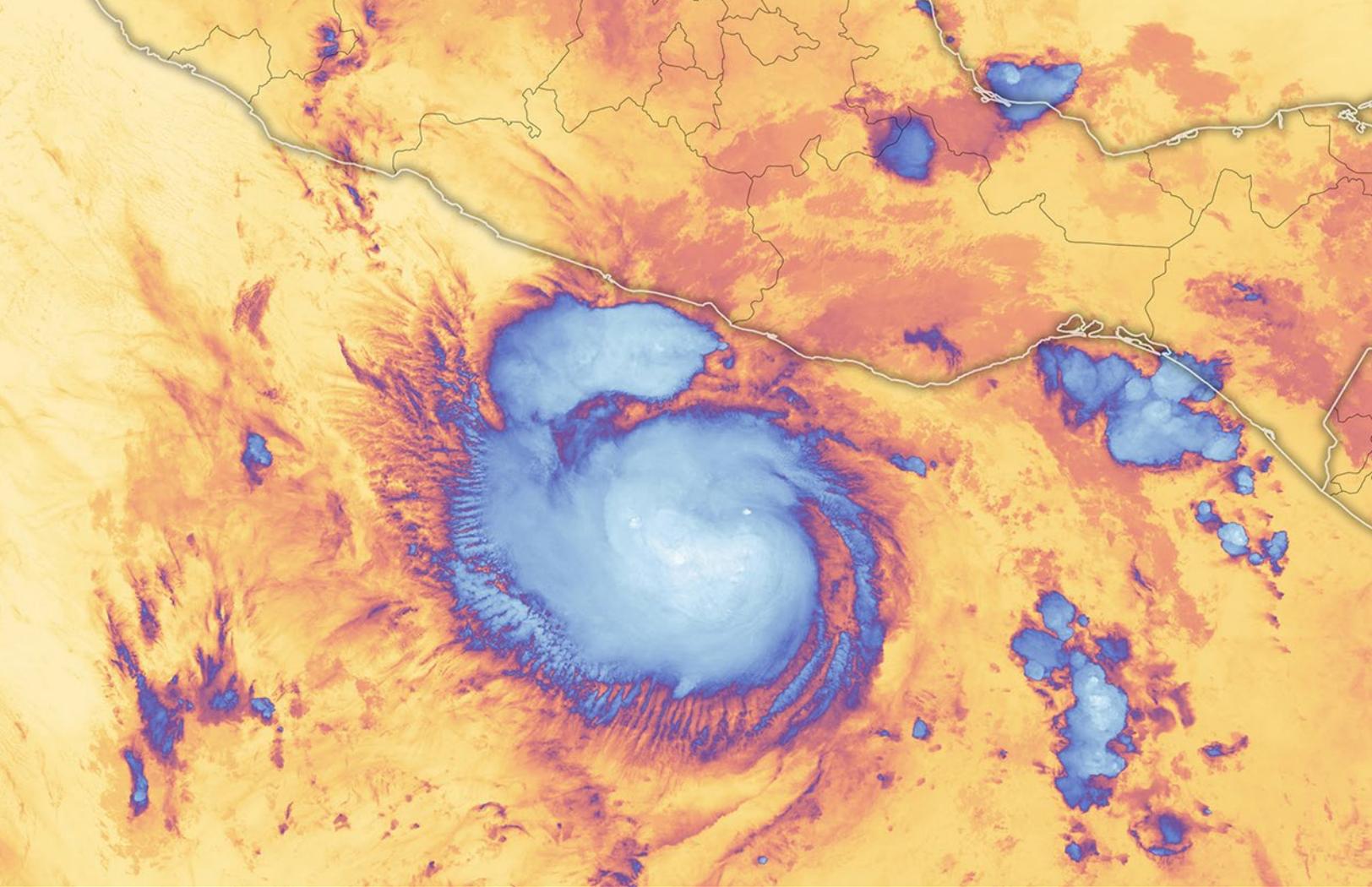
Vista satelital del huracán Otis del 25 de octubre de 2023. Crédito: NOAA

¿HURACÁN OTIS AGRAVADO POR CAMBIO CLIMÁTICO?

Nestor Pinacho

“Vientos de hasta 330 kilómetros por hora, así como lluvias fuertes y constantes fueron los responsables de los cuantiosos daños provocados en Acapulco y algunos municipios del estado de Guerrero por el huracán Otis. Contrario a lo que diversas versiones sostienen, aún no hay suficientes pruebas de que la repentina velocidad a la que el fenómeno meteorológico incrementó su intensidad se deba al cambio climático”, afirmó Leodegario Sansón Reyes, físico matemático especializado en Meteorología.

Como lo señaló la NASA, el huracán Otis ha sido una de las tormentas más fuertes en los registros históricos que haya azotado la costa del Pacífico mexicano. “Después de fortalecerse, pasando de ser una tormenta tropical hasta convertirse en un huracán de categoría 5 en poco más de 12 horas, la tormenta sorprendió a los meteorólogos y a la ciudad de Acapulco cuando tocó tierra, el 25 de octubre de 2023”.



Huracán Otis (Imagen del Observatorio de la Tierra de la NASA de Michala Garrison)

El maestro Sansón Reyes explicó que frente a las costas de México en el Pacífico –Chiapas, Oaxaca y Guerrero– existe una zona ciclogénica donde se forman los ciclones. “En esta época del año y en especial con el fenómeno de ‘El Niño’ se originan muy cerca de la costa, entonces relativamente les da poco tiempo de intensificarse. Otis se formó en esta zona ciclogénica a más de 500 kilómetros de la costa, lo que le dio tiempo suficiente como para desarrollarse gradualmente, tomó fuerza de la temperatura de la superficie del mar, que eran más de 30 grados”, señaló.

Un ciclón tropical, expuso el especialista con más de 35 años de experiencia en meteorología, es una zona donde la presión es más baja que sus alrededores; la característica adicional para que se catalogue de esta manera es que se forme básicamente en los trópicos, entre los cinco y 30 grados de latitud norte; que tenga una temperatura de la superficie del mar mayor a 26.5 grados y que la variación de la velocidad de los vientos con la altura sea muy pequeña, que exista baja presión en la superficie y alta presión en las alturas.

Entre que Otis pasó de ser una tormenta tropical a huracán transcurrieron cerca de seis horas, mientras que el paso de huracán categoría 1 a 5 no duró más de 12 horas. A pesar de su rápida evolución, Sansón Reyes resaltó que no es inusual que se presenten fenómenos parecidos.



Leodegario Sansón Reyes, físico matemático especializado en Meteorología



Imagen del Observatorio de la Tierra de la NASA antes del paso del huracán Otis (21 de septiembre de 2023)*



Imagen del Observatorio de la Tierra de la NASA después del paso del huracán Otis (31 de octubre de 2023)*

“Este tipo de sistemas siempre han existido y se llaman ciclones tropicales de rápida intensificación”, indicó el experto. Para que un fenómeno meteorológico entre en esta categoría tiene que aumentar su velocidad de viento a más de 55 kilómetros por hora en menos de 24 horas, situación que sí aconteció con Otis, todo ello agravado por el calor de las aguas producto de “El Niño”, además de que la velocidad de los vientos se mantuvo estable durante largo tiempo.

El especialista es enfático en señalar que el fenómeno de “El Niño” es recurrente, con una periodicidad de cada tres o siete años y aún no existen datos suficientes para decir que ha aumentado su frecuencia, aunque de confirmarse esto, probablemente, a reserva de lo que más investigaciones arrojaran, podría establecerse una relación con el calentamiento global.

Investigadores consultados por la NASA, como Scott Braun, meteorólogo investigador del Centro de Vuelo Espacial Goddard, han sido enfáticos en señalar que no había manera de poder predecir la intensificación del fenómeno. “Un desafío clave para cualquier pronosticador es predecir el momento y la magnitud de una rápida intensificación”, señaló Braun a la NASA, “hacer esto es extremadamente difícil”. En ello coincidió el maestro Sansón Reyes: no existe ningún modelo en el mundo que pudiera predecir que Otis se iba a intensificar tan rápido.

Los daños a la infraestructura fueron notables y deben actualizarse los manuales de diseño por viento, advirtió el especialista. “En la ingeniería de construcción, los ingenieros civiles tienen sus manuales de diseño por viento, por sismo y por lluvia, entonces el diseño por viento que tiene la Comisión Federal de Electricidad (CFE), con estas situaciones, debería actualizarse para que las edificaciones nuevas que se hagan en Guerrero consideren esos vientos tan intensos”.

Actualmente el Manual de Diseño por Viento, de la CFE, está basado en lo que se conoce como Cadena de Viento de Davenport, la cual enlaza cinco elementos fundamentales: variaciones del clima y viento; exposición; geometría de las construcciones, efectos de resonancia, y criterios de diseño.

Escala Saffir-Simpson

Es la medida desarrollada en 1969 por el ingeniero civil Hervert Saffir y el director del Centro Nacional de Huracanes de Estados Unidos, Bob Simpson, para catalogar los ciclones tropicales de acuerdo con la velocidad de sus vientos.

CATEGORÍA 1		118 a 154 km/h
CATEGORÍA 2		154 a 178 km/h
CATEGORÍA 3		178 a 210 km/h
CATEGORÍA 4		210 a 250 km/h
CATEGORÍA 5		Más 250 km/h

* (Imágenes de Michala Garrison, utilizando datos de Landsat del Servicio Geológico de Estados Unidos)

80
MILLONES

80
MILLONES
Mostrando diversas
formas de vivir

80
MILLONES

80
MILLONES
Mostrando diversas
formas de vivir

80
MILLONES

80
MILLONES
Mostrando diversas
formas de vivir



80
MILLONES
Mostrando diversas
formas de vivir

80
MILLONES

mismo
once

80
MILLONES

NUEVA
ACTITUD

80
MILLONES
Mostrando diversas
formas de vivir



80
MILLONES
Mostrando diversas
formas de vivir

80
MILLONES

80
MILLONES
Mostrando diversas
formas de vivir

80
MILLONES

80
MILLONES
Mostrando diversas
formas de vivir

80
MILLONES



¡Escanea y sé parte
de esta nueva actitud!



@canalonce tv



canalonce.mx



MONITOREO DE FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS CON IMÁGENES SATELITALES

Enrique Soto

Las imágenes satelitales serán de vital importancia para alimentar modelos informáticos atmosféricos y el monitoreo de eventos que afectan el clima, esto permitirá prevenir y analizar con mayor tiempo de anticipación, fenómenos como “El Niño”, cuya variable principal son las temperaturas del mar y el comportamiento de los vientos, aseguró el profesor e investigador del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD), Ángel Refugio Terán Cuevas.

El científico politécnico subrayó que algunos de los impactos atribuidos al fenómeno de “El Niño” son los incendios forestales, sequías y las ondas de calor, de ahí la necesidad de efectuar observaciones atmosféricas con mayor resolución sobre las superficies del territorio mexicano y los océanos.

Explicó que los modelos actuales del clima requieren capas de información más detalladas de cada país en materia de

uso de suelo, topografía y contaminantes atmosféricos, entre otros.

“Lo que México requiere es un modelo con un dominio de mayor resolución que pueda ser parametrizado conforme a los problemas ambientales que se presentan, tales como las explosiones volcánicas y la emisión de varios gases que reaccionan en la atmósfera y provocan un calentamiento o enfriamiento sobre la superficie del terreno, dado el desarrollo de las altas y bajas presiones atmosféricas”, enfatizó.

Terán Cuevas precisó que si a esto se suman los gases generados por la población, como los Gases de Efecto Invernadero, los problemas se acrecentan al destruir la capa de ozono, lo que permite el libre paso de las ondas de luz ultravioleta que dañan a la población y generan incendios forestales.

Sostuvo que en muchos casos no se cuenta con datos como la emisión de CO₂ que se presenta en el centro del país, emitido a la atmósfera por las explosiones del





volcán Popocatepetl. “Las plataformas satelitales nos permiten observar estos contaminantes, su dispersión y transporte en forma global, los cuales deberían ser asimilados en los modelos de pronóstico del clima y de eventos extremos como los huracanes”, puntualizó.

Resaltó la necesidad de contar con un modelo atmosférico más focalizado a México, con el propósito de asimilar de mejor forma los datos de los satélites y precisar aún más la topografía, además de las alteraciones y crecimiento urbano.

Manifestó que países como Inglaterra, Brasil, Francia y Australia cuentan con sus propios modelos atmosféricos, lo que les permite contar con datos más precisos sobre lo que acontece en su territorio y costas.

Reconoció que el CIIEMAD se apoya principalmente en los satélites de Estados Unidos y, en específico, en la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), aunque también se ha vinculado con instituciones de China y Japón.



Ángel Refugio Terán Cuevas, investigador del CIIEMAD



México debe contar con un modelo atmosférico para asimilar mejor los datos satelitales

mientras que en el sur pudieran presentarse una mayor cantidad de lluvias. “En las ondas de calor registradas a lo largo del año intervino el volcán Popocatepetl por la emisión constante de bióxido de azufre, mismo que también incide en el calentamiento de la atmósfera”, refirió.

El catedrático del IPN se pronunció por crear políticas públicas que coadyuven a instalar materiales especiales de asfalto para captar agua de lluvia, con la finalidad de recargar los mantos freáticos y atender la falta del vital líquido en las grandes ciudades. “Toda el agua pluvial la desechamos a los canales y la mezclamos con agua contaminada”, recalzó.

El especialista en tecnología satelital instruido en Japón y Estados Unidos acentuó la importancia de formar científicos en esta área tan importante para el estudio del clima y la meteorología. “La Inteligencia Artificial (IA) tendrá un papel trascendental en la observación y estudio de la atmósfera, toda vez que facilita el intercambio de datos entre las plataformas satelitales existentes”, concluyó.

Ahora con las nuevas tecnologías satelitales –expuso– se puede apreciar el metano en la atmósfera, que es uno de los principales Gases de Efecto Invernadero que afecta el clima y es proclive a elevar la temperatura, con la consecuente destrucción de la capa de ozono y penetración de rayos ultravioleta.

Comentó que el fenómeno de “El Niño” –que tiene una influencia climática en todo el mundo–, propicia un alza en las temperaturas y con la variable de los vientos, es como se determina la aportación de humedad en los continentes.

En algunas regiones del norte de México –dijo– se pueden recrudecer las sequías,



Algunos de los impactos atribuidos al fenómeno de “El Niño” son los incendios forestales, sequías y las ondas de calor

ESTUDIA IPN RUTA MIGRATORIA DEL MURCIÉLAGO MAGUEYERO

Zenaida Alzaga

Científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) monitorean la ruta migratoria del murciélago magueyero, especie que poliniza el agave y cactus columnares, necesarios para la producción del mezcal y tequila en diversas regiones del país.

El grupo de expertos, encabezado por los doctores Verónica Zamora Gutiérrez y Alan Alfredo Zavala Norzagaray, del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), unidades Durango y Sinaloa, respectivamente, en colaboración con

diversas organizaciones e instituciones internacionales, estudian la trayectoria que realiza este murciélago desde el sureste del vecino país del norte hasta Jalisco, México.

Esta especie migra hacia los lugares donde existe la presencia de las cactáceas; vuelan alrededor de cuatro mil kilómetros desde el sureste de Estados Unidos y llegan a diversas regiones del país, como Sinaloa, Baja California Sur, Jalisco, Puebla, Sonora o Durango, periodo en el que realizan el proceso de polinización y se extraen las pitahayas, fruto de alto valor comercial en el mercado.

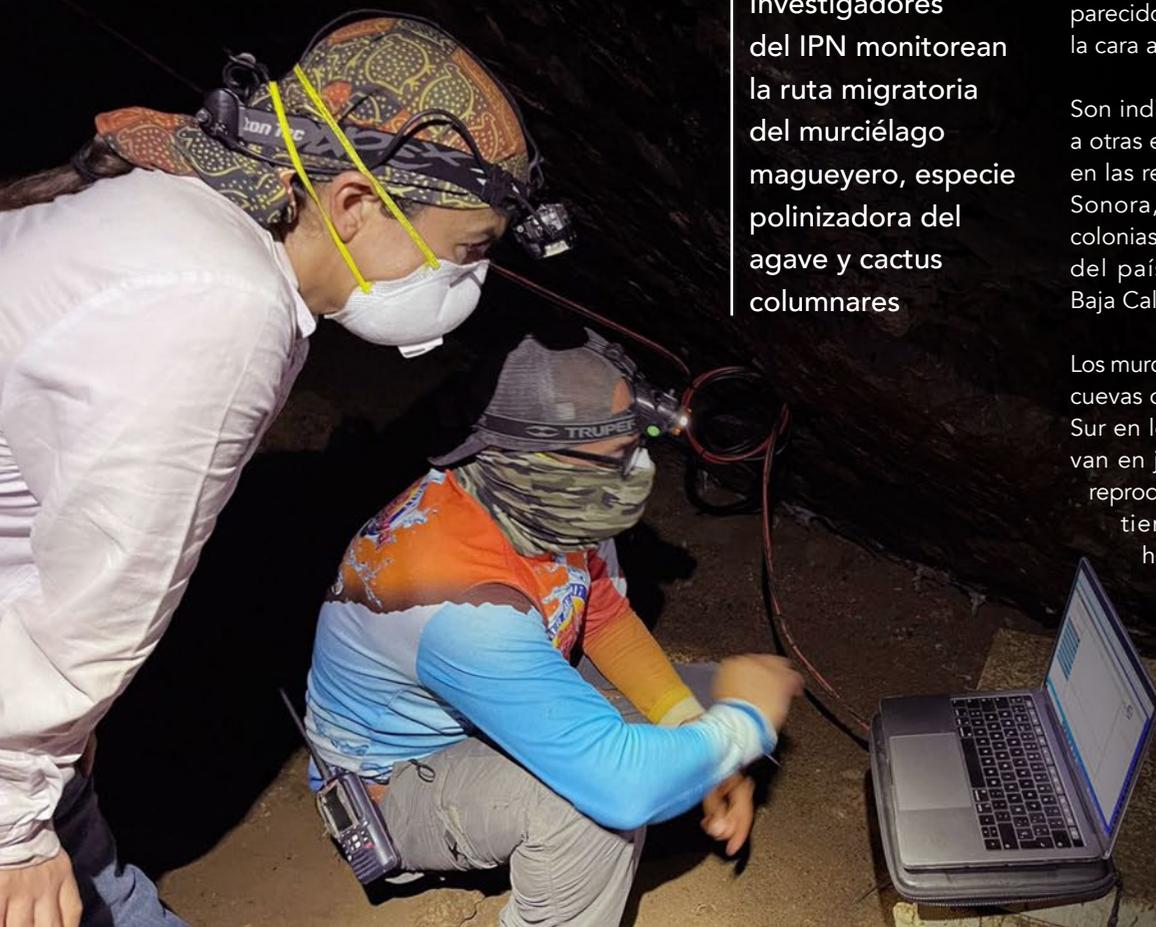
Investigadores del IPN monitorean la ruta migratoria del murciélago magueyero, especie polinizadora del agave y cactus columnares

Los científicos señalaron que los cactus columnares son muy altos, pueden medir hasta 10 metros y tienen una flor en forma de copa que se cierra durante el día pero abre en la noche para ser polinizada por los murciélagos, ya que éstos se alimentan de su néctar (porque tienen una trompa larga), y transportan el polen, lo que permite el ciclo reproductivo de las cactáceas.

El murciélago magueyero (*Leptonycteris yerbabuenae*) pesa entre 12 y 28 gramos, mide en promedio 7.6 centímetros; es parecido al zorro y se distingue por tener la cara alargada.

Son individuos "paraguas" que arropan a otras especies y representan eslabones en las redes tróficas. Migran al norte de Sonora, y se han encontrado diversas colonias y grupos a lo largo del noroeste del país, incluyendo la península de Baja California.

Los murciélagos comienzan su llegada a las cuevas de la península de Baja California Sur en los meses de febrero-marzo y se van en julio-agosto; tienen un ciclo de reproducción anual donde en promedio tienen dos crías; buscan cuevas húmedas para tener a sus crías; las hembras son las principales especies migratorias, sus crías nacen en primavera, y en el verano comienza el proceso de polinización de los agaves.



El murciélago magueyero es crucial en el norte de Sinaloa y sur de Sonora porque cuentan con importantes poblaciones de cactáceas columnares



Los investigadores trabajan en el área natural protegida “Sierra de Navachiste” en la región norte de Sinaloa, donde encontraron una cueva con la presencia de siete especies de murciélago coexistiendo en la misma, tales como la especie magueyera que se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) que refiere la Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.

El ecosistema tiene 17 mil hectáreas y colinda con el puerto de Topolobampo y la Bahía de Navachiste; forma parte de dos polígonos de humedales de



importancia internacional, conocidos como sitios Ramsar: el de Topolobampo y el de Navachiste.

En este sitio encontraron una especie de murciélago que puede volar más de 150 kilómetros por las noches, la cual podría estar realizando movimientos migratorios desde la península de Baja California hasta Sinaloa, hacia el norte de Sonora o al sur de Jalisco.

La especie es crucial para los ecosistemas, principalmente para el norte de Sinaloa y sur de Sonora que cuentan con importantes poblaciones de cactáceas columnares.

En el caso del estado de Jalisco, a este individuo se le conoce como murciélago tequilero, a quien se le debe la producción de tequila. También estudian diferentes colonias en Baja California Sur, que incluyen áreas naturales protegidas, ya que su presencia es de relevancia en los ecosistemas desérticos y semidesérticos del noroeste del país.

Los expertos han realizado registros morfométricos que les ha permitido identificar a diferentes especies a través de su peso y medidas en diversas épocas del año; también hicieron estudios sobre la prevalencia del virus de la

rabia en poblaciones de murciélagos no hematófagos, es decir, los que no se alimentan de sangre y que pueden ser reservorios del virus de la rabia.

Por otra parte, la doctora Zamora Gutiérrez también trabaja en la dinámica de patógenos de especies migratorias en una cueva de Loreto, Baja California, porque pueden transportar diversas infecciones durante su migración.



radio ipn
95.7 FM



CONEXIÓN CULTURAL

www.ipn.mx/radio/

IPN AYER Y HOY

40 ANIVERSARIO DEL CIIDIR OAXACA

Presidencia del Decanato

En los años setenta el Instituto Politécnico Nacional (IPN) desarrolló una política educativa que tenía dos pilares fundamentales, por un lado, la aplicación de la interdisciplinariedad, la cual comenzó a emplearse a partir de la creación de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA), inaugurada en 1972.

El segundo eje rector de esta política educativa fue la descentralización de la investigación científica y tecnológica, proceso que inició con la inauguración, en 1976, del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (Cicimar) en la Paz Baja California Sur.

Otro aspecto relevante ligado a la historia del IPN es que desde un principio ha buscado vincularse con los sectores menos favorecidos de la sociedad, particularmente a nivel nacional, esto con la finalidad de incentivar el desarrollo científico y tecnológico de los diversos sectores nacionales.

Lo anterior ocurrió en el estado de Oaxaca en los primeros años de la década de los ochenta con la creación de uno de los centros de investigación más importantes de esta región en el país, el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), cuya unidad celebra cuarenta años de extraordinaria labor.

Los inicios de este importante centro los encontramos hacia 1982, cuando el gobernador de la entidad solicitó al entonces director general del Instituto, doctor Héctor Mayagoitia Domínguez, el establecimiento de una unidad de investigación, la cual contribuyera al desarrollo de la región. En dicha petición se hacía referencia a que la instancia politécnica diera continuidad a los trabajos desarrollados por el Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica del estado de Oaxaca (CIATO), creado en 1974.

Ante esta solicitud, la propuesta del IPN fue la de establecer un Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, lo cual fue aceptado y se asentó bajo firma de convenio entre la autoridad estatal y la dirección del Politécnico Nacional.





En noviembre de 1983 fue puesto en marcha el CIIDIR, Unidad Oaxaca, en un inmueble rentado en la colonia San Felipe del Agua, ubicada al Norte de la misma ciudad. En este local se hicieron adecuaciones necesarias para montar los talleres y laboratorios, además de recibir un importante acervo bibliográfico procedente del CIATO, lo que dio origen y marcó el inicio de labores del CIIDIR.

Algunos de los programas con los que inició labores estuvieron relacionados con las áreas de estudios ecológicos, agrícolas, forestal, acuicultura y agroindustria; posteriormente se agregaron otras áreas: recursos minerales, piscicultura rural, ovinocultura, destacando la construcción de materiales regionales y la aplicación del ferrocemento en diversas construcciones.



Con el tiempo las instalaciones con las que contaba el CIIDIR fueron insuficientes, por lo que se buscó un lugar más amplio; el gobernador del estado, Heladio Ramírez López, donó al IPN un terreno ubicado en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, muy cerca de la ciudad de Oaxaca, el cual se confirmó por el decreto 40, del Congreso del estado y publicado en la *Gaceta Politécnica* número 274 del mes de mayo de 1987.

En el 2000 comenzó el centro con un programa de doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo, que fue impartido por el CIIDIR y el Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios Sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD), del mismo Politécnico Nacional; sin embargo, por diversas causas se cerró este programa. A partir del 2003 el CIIDIR inició la Maestría en Ciencias en



Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales, con cinco líneas de investigación, las cuales se han ido consolidando; el doctorado sobre la misma temática se aprobó en el 2005.

Desde la creación del CIIDIR a la fecha, se ha sentido su impacto social en Oaxaca a través de sus diferentes gestiones y de diversas aportaciones como el desarrollo de cortinas de ferrocemento para la construcción de represas, los estudios de impacto ambiental, los estudios geofísicos para localizar agua para consumo humano, los prototipos como tecnologías adecuadas, aplicables en las diferentes industrias del estado, lo cual ha permitido resolver problemas planteados por las mismas empresas.

La labor que ha desarrollado el centro le ha hecho acreedor a diferentes reconocimientos tanto nacionales como internacionales; de la misma manera su colaboración ha continuado con las diferentes escuelas del estado como la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, los institutos tecnológicos y con las universidades regionales del estado.

En los últimos años el CIIDIR ha estado colaborando con el Clúster mezcalero, creado por el gobernador en unión con productores



de esta importante bebida. Esta participación permite ampliar el espectro de colaboración del centro además de contribuir a mejorar los niveles de vida de la población vinculada a esta importante área de producción.

Todo esto permite afirmar que este centro ha venido cumpliendo, desde hace cuarenta años, con la filosofía politécnica en favor de los sectores menos favorecidos poniendo siempre "La Técnica al Servicio de la Patria".

Fuentes consultadas:

Jiménez Ruiz, Tobías; José Rodolfo Martínez y Cárdenas, "Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR Oaxaca)", en *Setenta años de Historia del Instituto Politécnico Nacional*, tomo IV, México, Instituto Politécnico Nacional, Presidencia del Decanato, 2006, pp. 445-451.

Rivas Gómez, Tomás, "El CIIDIR Unidad Oaxaca, 30 años al servicio de la Patria", en *El Cronista Politécnico*, nueva época, año 15, núm. 59, octubre-diciembre de 2013, pp. 5-7.

TRAMITA TU TARJETA DE CRÉDITO **IPN-BBVA**

11% de tus compras
en puntos BBVA

Obtén ofertas de
estreno al contratar

Tarjetas
adicionales **sin costo**

AL ADQUIRIRLA
BBVA DONARÁ EL **1.7 %**
DE TUS COMPRAS AL
IPN A TRAVÉS DE LA FUNDACIÓN.



¡Solicítala con un
ejecutivo de BBVA!





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

