

SELECCIÓN  
*Gaceta*  
POLITÉCNICA

NÚMERO 171 29 DE FEBRERO DE 2024 AÑO XV VOL. 15

**BROTAN EN EL IPN**  
**SOLUCIONES PARA EL AGUA**

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





## DIRECTORIO

### Instituto Politécnico Nacional

Arturo Reyes Sandoval  
Director General

Mauricio Igor Jasso Zaranda  
Secretario General

Ismael Jaidar Monter  
Secretario Académico

Ana Lilia Coria Páez  
Secretaria de Investigación y Posgrado

Yessica Gasca Castillo  
Secretaria de Innovación e Integración Social

Marco Antonio Sosa Palacios  
Secretario de Servicios Educativos

Javier Tapia Santoyo  
Secretario de Administración

Noel Miranda Mendoza  
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación  
y Fomento de Actividades Académicas

José Alejandro Camacho Sánchez  
Secretario Ejecutivo del Patronato de Obras  
e Instalaciones

Marx Yazalde Ortiz Correa  
Abogado General

Modesto Cárdenas García  
Presidente del Decanato

Orlando David Parada Vicente  
Coordinador General de Planeación  
e Información Institucional

Leonardo Rafael Sánchez Ferreiro  
Coordinador General del Centro  
Nacional de Cálculo

Marco Antonio Ramírez Urbina  
Coordinador de Imagen Institucional

## SELECCIÓN GACETA POLITÉCNICA

Ricardo Gómez Guzmán  
Jefe de la División de Redacción

Leticia Ortiz  
Coeditora / lortizb@ipn.mx

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

Gabriela Díaz  
Correctora de estilo

Jorge Aguilar, Enrique Lair e Israel Vera  
Fotografía

Jefatura de la División de Difusión

Ricardo Urbano Lemus  
Colaborador Especial

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

Marco Ramírez, Rodrigo Romero y Oscar Cañas  
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

Aportaciones en el IPN para suministro de agua	4
Boro, alternativa contra hipertensión	11
Lidera IPN publicación sobre fármacos con boro	14
Crea IPN biosensor para detectar cáncer de próstata	18
Necesario transformar a niñas en mujeres STEM	22
Talento reflejado en Parque de Cultura Urbana	26
Estudia IPN caballito de mar para su conservación	29
Microplásticos, una amenaza latente	33
IPN Ayer y Hoy	36

**Núm.171**  
febrero 2024

Selección Gaceta Politécnica, Año XV, Volumen 15, Num. 171, 29 de febrero de 2024, es una publicación digital mensual, editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Coordinación de Imagen Institucional, Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, teléfono 57296000, extensión 50041, [www.ipn.mx](http://www.ipn.mx)  
Editor responsable: Marco Antonio Ramírez Urbina. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04 - 2019 - 060410002900 - 203, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de licitud de título y contenido No. 16017, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Domicilio de la publicación: Coordinación de Imagen Institucional: Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, teléfono 5729 6000, extensión 50041.

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

# APORTACIONES EN EL IPN PARA SUMINISTRO DE AGUA

Enrique Soto

La crisis de agua es un problema que se vive en muchos países del mundo, y ante las proyecciones que precisan su agudización en 2024, las comunidades científicas de las Instituciones de Educación Superior (IES) deberán canalizar gran parte de sus esfuerzos al desarrollo de innovaciones y tecnología para ofrecer viabilidad a las urbes y las poblaciones del país.

El incremento de la temperatura en más de un grado centígrado, la disminución de la lluvia en gran parte del territorio nacional y la deforestación, son fenómenos que han contribuido a la escasez del agua, que en el pasado afectaba a los estados del norte, pero que ahora se ha recrudecido en la parte central de México, reconoció el profesor e investigador del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Ángel Refugio Terán Cuevas.

## **Captación de lluvia y reforestación: la ruta**

Para el científico del Departamento de Territorio y Medio Ambiente del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD), espacio donde se desarrollan estudios sobre



Ángel Refugio Terán Cuevas, catedrático e investigador del CIIEMAD

hidrometeorología y los gases de efecto invernadero, con tecnología satelital y datos climatológicos y meteorológicos, la mitigación de la escasez hídrica debe iniciar mediante esfuerzos de captación de lluvia, reparación de fugas y reforestación, además de la implementación de una campaña intensa del uso responsable del líquido en todo el país.

Ángel Refugio Terán Cuevas subrayó que el ciclo hidrológico depende de la vegetación y si ésta es afectada ya no hay retención de humedad en determinadas



partes del país. “Los cuerpos de agua se han visto afectados. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (Conagua), las principales presas del país se encuentran a menos del 50 por ciento de su capacidad”, alertó el especialista.

Explicó que el fenómeno de El Niño se presentará a mediados de este año, cuyo efecto será el calentamiento superficial de los océanos, lo cual aportará humedad en algunas zonas, pero en otras se acentuará



la sequía. Sostuvo que en la Cumbre de Cambio Climático de las Naciones Unidas se realizan compromisos, pero todavía faltan respuestas más contundentes ante el problema de la crisis mundial por el agua.

En la Ciudad de México –indicó– hay presencia de lluvia en determinadas épocas del año y, por ello, es necesario captar la mayor parte de ese líquido, para atender necesidades en temporadas de sequía y no se desperdicie a través de canales y drenajes. Refirió que uno de los proyectos de investigación que desarrolla, propone concentrar los escurrimientos de lluvia de zonas altas, para filtrarla y utilizarla en tiempo de sequía.

### **La zona más seca y la más húmeda de México**

“La zona más seca del país recibe menos de 100 litros de agua pluvial por metro cuadrado al año y la más húmeda casi 4 mil litros por metro cuadrado. En Baja California (Norte) se encuentra la superficie más seca y la más húmeda se localiza en Chiapas. Toda la cantidad de agua que hay en el sureste la quisiéramos distribuir en todo el país”, puntualizó.

Resaltó que en buena parte de México se tiene la fortuna de contar con la cantidad de agua que necesita cada persona, ya que de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) cada individuo requiere mínimo 100 litros al día. Sin embargo, dijo, hay lugares en los que todo el año carecen del vital líquido.

### **Sembrar un árbol por cada nacimiento**

Finalmente, Terán Cuevas lanzó una iniciativa para que por cada nacimiento en México se siembre un árbol, con la finalidad de lograr reforestar el territorio nacional y, con ello, atraer la humedad necesaria para contar con agua. También se pronunció por convocar a la comunidad científica, a la iniciativa privada y autoridades, a aportar ideas, innovaciones y tecnología que sirvan para atender la escasez de agua y los conflictos sociales y económicos que podrían derivarse de este problema.





### **Ciencia y tecnología ante estrés hídrico**

El estudio del agua representa una alternativa necesaria para paliar la escasez que afecta a gran parte del país, porque sus resultados derivan en innovaciones y tecnologías que ofrecerán soluciones prácticas a un problema añejo como es el estrés hídrico, afirmó la científica de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Issis Claudette Romero Ibarra.

### **IPN a la vanguardia en el estudio del agua**

La investigadora del Instituto Politécnico Nacional opera, junto con un equipo multidisciplinario de científicos, la Planta Piloto Sustentable de Tratamiento de Agua del IPN, la cual funciona con energía solar. Este desarrollo científico-tecnológico representa un proyecto disruptivo que coloca al IPN a la vanguardia en el estudio y análisis del vital líquido.

El diseño y operación de la planta inició en 2016 y se construyó bajo el enfoque de tratamiento de agua pluvial sin cloración, con sistemas de control, monitorización

y automatización de la misma. En este espacio, estudiantes de licenciatura y posgrado realizan proyectos científicos y tecnológicos que contribuyen a crear alternativas de tratamiento y purificación del líquido, además permite dotar de agua destilada al Laboratorio de Síntesis Química de la UPIITA y a otras unidades académicas y centros de investigación del Politécnico.

Cabe destacar que la planta opera con energía obtenida de paneles solares, que a su vez sirven de techo en el estacionamiento y brindan energía eléctrica a las demás instalaciones de la UPIITA. Romero Ibarra aseguró que la planta fue creada con el apoyo de la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México (Sectei).

### **Agua pluvial, alternativa vital**

“La recaudación de agua pluvial representa una alternativa esencial para atender las necesidades en instituciones educativas, motivo por el cual en la UPIITA se creó un Kit de Filtrado, conformado por dos filtros elaborados con resinas modificadas con nanotecnología, que permite tratar el agua de lluvia y aprovecharla en actividades domésticas”, puntualizó.



La catedrática del IPN explicó que los filtros tienen una alta capacidad para descontaminar, remover sólidos y trazas de metales pesados, además de que son más económicos que los que actualmente se encuentran en el mercado. Actualmente –dijo– los filtros, junto con su correspondiente impermeabilización, se han instalado en cuatro escuelas primarias de las alcaldías de Gustavo A. Madero (2) y Tlalpan (2).

### **Atender la crisis del agua desde la educación**

Issis Romero recalcó que es de vital importancia atender esta crisis del agua desde el ámbito educativo. “Debemos educar a todos los sectores de la sociedad, desde las industrias, las instancias gubernamentales y administrativas, hasta los niños pequeños, para tomar conciencia del ahorro y en determinado momento todos seamos candidatos para tener un sistema de captación de agua de lluvia en nuestros hogares”, aseguró.

Sostuvo que las industrias representan uno de los sectores que consumen más agua y eso también se tendría que revisar a efecto de que inviertan más en alternativas como el tratamiento y la cosecha de agua.

### **Distribución del agua en la CDMX**

La científica informó que en la capital del país se abastecen 32 mil 100 litros por segundo de agua potable, de acuerdo con el Sistema de Aguas de la CDMX, organismo encargado de administrar y distribuir el vital líquido.

Detalló que la Ciudad de México depende en un 42 por ciento de fuentes de agua externas como el sistema Cutzamala, lo que deja vulnerable a la ciudadanía en época de estiaje o sequía. Precisó que el sistema de distribución de agua en la CDMX cuenta con mil 290 kilómetros de red primaria, 11 mil

971.64 kilómetros de red secundaria, 731.42 kilómetros de acueductos y líneas de conducción, 360 tanques de almacenamiento, 267 plantas de bombeo y 63 plantas potabilizadoras.

Issis Romero –quien tiene Nivel II en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt)–, se pronunció a favor de intensificar las campañas de ahorro de agua y fortalecer los programas de cosecha de lluvia, esfuerzos que ayudarían, sin duda, a optimizar y dar un mejor uso al líquido.

### **Nuevos contaminantes emergentes**

Reconoció que las normas destinadas al agua ya no consideran nuevos contaminantes emergentes a los que nos enfrentamos. “Por ejemplo, algunas moléculas que nos encontramos provienen de fármacos, colorantes, sustancias de cuidado personal o disruptores endócrinos por el COVID-19. Nos enfrentamos a una contaminación por el desalajo de sustancias médicas o de fármacos que hoy es muy común encontrar en el agua residual; estos contaminantes pueden acarrear enfermedades secundarias”, acentuó.

### **¡Urge tomar acciones!**

Finalmente, Issis Romero subrayó que es imperante concientizarnos de que ya estamos en una situación en la que urge tomar acciones, que podemos implementar desde nuestros hogares, además de acciones de gestión ambiental con programas consolidados como el Plan Hídrico de la CDMX y los objetivos del Desarrollo Sostenible. “Nosotros desde la academia y la investigación hemos diseñado varias estrategias que están encaminadas para tratar diferentes efluentes y contaminantes en diversos escenarios”, concluyó.



# INDICADORES DEL AGUA



Principales presas del país a menos del 50 % de su capacidad



La zona más seca está en Baja California Norte; recibe menos de 100 litros de agua de lluvia por metro cuadrado al año



La zona más húmeda está en Chiapas; recibe casi 4 mil litros de agua de lluvia por metro cuadrado



Cada individuo necesita mínimo 100 litros de agua al día: OMS





En la CDMX se abastecen 32 mil 100 litros por segundo de agua potable

La CDMX depende en un 42 % de fuentes de agua externas como el sistema Cutzamala



### Sistema de distribución del agua en la CDMX:

**1 mil 290**

kilómetros de red primaria

**11 mil 971**

kilómetros de red secundaria

**63**

plantas potabilizadoras

**360**

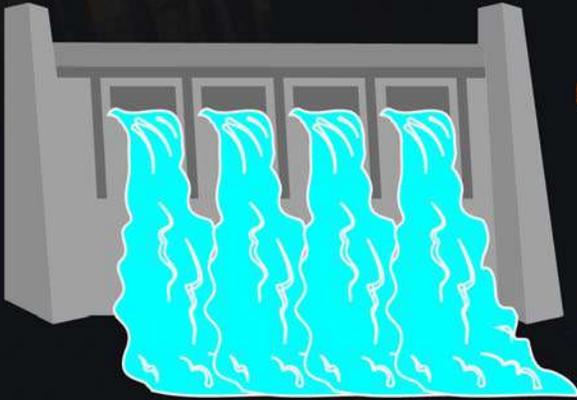
tanques de almacenamiento

**267**

plantas de bombeo

**731 kilómetros**

de acueductos y líneas de conducción



### Presas que abastecen el Sistema Cutzamala:

- ▶ **Valle de Bravo:** Estado de México/principal fuente de abastecimiento de la CDMX
- ▶ **El Bosque:** en Michoacán
- ▶ **Villa Victoria:** en el Estado de México

### Otras fuentes de abastecimiento de agua para la CDMX

- ▶ **Sistema Lerma**
- ▶ **Pozos** en las diferentes alcaldías

### Las dos presas más grandes de México:

**La Angostura:** estado de Chiapas  
cauce en río Grijalva/capacidad 15.519 hm<sup>3</sup>  
cortina de 147 metros de altura

**Malpaso:** estado de Chiapas  
cauce en río Grijalva/capacidad 12.373 hm<sup>3</sup>  
cortina de 138 metros de altura



**DECLARACIÓN  
PATRIMONIAL Y DE INTERESES**

**2024**



**MODALIDAD  
CONCLUSIÓN**

Se deben presentar dentro de los  
**60 días naturales**  
siguientes a la **conclusión del empleo,  
cargo o comisión.**

**#TodosDeclaramosGobMX**

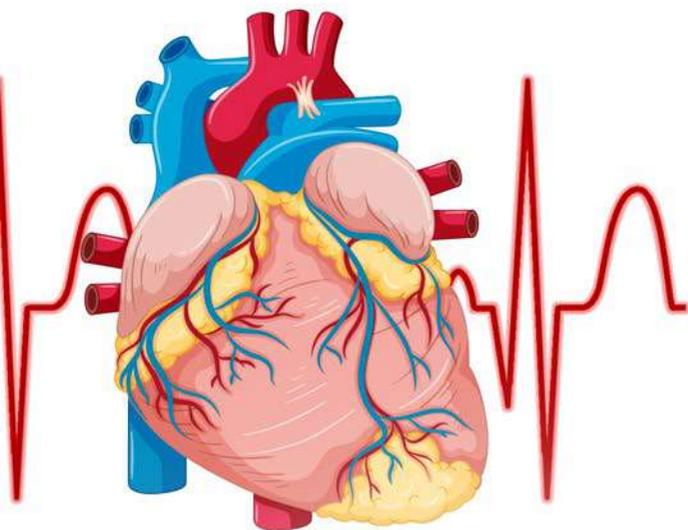
**declarar.net.gob.mx**

Para más información, consulta el artículo 33 de la Ley General de Responsabilidades Administrativas.



**FUNCIÓN PÚBLICA**  
SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA

**DeclaraNet**



# BORO, ALTERNATIVA CONTRA HIPERTENSIÓN

Claudia Villalobos

Identificado con el número atómico 5 en la tabla periódica de los elementos, el boro es considerado como un metaloide de amplio uso industrial en la fabricación de detergentes, esmaltes, vidrio y cerámica, entre otros productos. Sin embargo, la mayoría de la población mexicana sólo conoce el ácido bórico (ácido de boro) como una sustancia con efectos letales contra insectos rastreros como las cucarachas.

Aunque este elemento es un micronutriente indispensable para las plantas que da estabilidad a sus paredes y membranas celulares, la evidencia científica aún no vislumbra si tiene alguna función en el organismo como nutriente esencial, pero,

por otro lado, sí existen reportes a nivel mundial, algunos realizados por científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN), que muestran que compuestos derivados del metaloide tienen efecto terapéutico para tratar algunas enfermedades.

## Grupo pionero

Los doctores José Guadalupe Trujillo Ferrara, adscrito a la Escuela Superior de Medicina (ESM) y Eduardo Ramírez San Juan, de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) encabezan el grupo pionero en el estudio de los compuestos borados como precursores de fármacos.



Las primeras investigaciones dan cuenta de los efectos de las Boroxazolidonas derivadas de aminoácidos esenciales como la L-arginina, L-citrulina y L-Lisina, las cuales se sintetizan químicamente, por lo que no es posible encontrarlas en la naturaleza.

“A lo largo de los últimos 20 años se han obtenido resultados importantes en distintos proyectos, gracias a la colaboración con el doctor Eduardo Ramírez San Juan y con el doctor Rafael Villalobos Molina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)”, señaló el doctor Trujillo Ferrara.

El experto adscrito al Nivel III y emérito en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), resaltó que, entre otros compuestos que se evalúan en el Laboratorio de Bioquímica de la ESM, los derivados de L-lisina y L-arginina podrían tener buen futuro porque, de acuerdo con los hallazgos, tienen baja toxicidad y son de alta potencia.

## Alternativa contra la hipertensión

De entre los cientos de estudiantes formados bajo la tutela del doctor Trujillo Ferrara destaca el doctor Erik Andrade



José Guadalupe Trujillo Ferrara, pionero en el estudio de los compuestos borados como precursores de fármacos

Jorge, investigador joven que se distingue por sus aportaciones en el estudio de compuestos borados.

“La población podría suponer que al emplearse como cucarachicida, el boro puede tener efectos fatales para el ser humano, pero la acción de este elemento químico depende de los átomos que se coloquen alrededor de él, de esa forma podrá tener propiedades insecticidas, fertilizantes o terapéuticas”, advirtió Erik Andrade, científico con Nivel I en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII).

El doctor Andrade Jorge actualmente coordina un proyecto financiado por la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (Sectei) de la Ciudad de México 160/2023, que se enfoca a la búsqueda de un nuevo fármaco para ofrecer una alternativa innovadora en el tratamiento de la hipertensión arterial en la población mexicana, el cual al inhibir a la enzima convertidora de angiotensina tenga la posibilidad de controlar la producción de angiotensina II, que es la sustancia que al estrechar los vasos sanguíneos provoca la hipertensión arterial (sistema renina, angiotensina aldosterona).

### Punto de partida

Debido a que el boro sólo se encuentra como elemento traza (en cantidades incipientes) en algunos alimentos y esos pequeños fragmentos no modifican la presión arterial, es necesario sintetizar los compuestos químicamente. Esa tarea implica un trabajo meticuloso, pero en las últimas dos décadas la bioinformática se ha convertido en una herramienta fundamental en la ESM y se usa como punto de partida para agilizar ésta y otras investigaciones.

“Sintetizar una sola molécula con el método tradicional implica en promedio un año, mientras que al usar



Aunque el efecto antihipertensivo con las boro-moléculas y el captopril fue similar, el resultado de las primeras es superior al del fármaco mencionado

técnicas avanzadas de computación para modelar sistemas biológicos se reduce significativamente el tiempo y la inversión en el proceso, ya que mediante los estudios *in silico* podemos simular el comportamiento de las moléculas para estimar cuáles son las que tienen mayor efecto antihipertensivo”, expuso el doctor Andrade.

Refirió que, como parte de los estudios *in silico*, probaron 20 aminoácidos, tanto los de configuración L (compatibles con el organismo humano), como los de configuración D (no compatibles, pero que pueden tener un efecto antagonista).

Además, realizaron estudios de farmacocinética computacional para evaluar la absorción, distribución, biotransformación y excreción de los compuestos en el organismo.

### Lisina y arginina

De esos 20 aminoácidos, el grupo de investigación determinó que los de mejor efecto antihipertensivo *in silico* fueron lisina y arginina, así que se realizó su síntesis química con la colaboración de la estudiante Alina Barquet Nieto, quien con este proyecto obtuvo el grado de maestra en ciencias.

Ya como alumna de doctorado, la maestra Barquet Nieto participa al lado del doctor Erik Andrade en la experimentación de ambos compuestos con modelos animales.



## Con mayor potencia

Actualmente existen alrededor de 8 familias de fármacos para tratar la hipertensión, pero hay dos medicamentos Inhibidores de la Enzima Convertidora de la Angiotensina (IECA) que son de primera y segunda elección en México, uno de ellos es el captopril, cuyo efecto se comparó con los compuestos desarrollados en el Politécnico.

El doctor Erik Andrade, oriundo de Las Choapas, Veracruz, explicó que en el ensayo *in vivo* trabajaron con dos grupos, uno de roedores sanos y otro de animales hipertensos. Este último a su vez se dividió en ratas con tratamiento convencional (captopril), otras tratadas con Boroxazolidonas (L-lisina y L-arginina) y un grupo sin medicamento.

La evidencia mostró que los animales que recibieron los compuestos borados y el captopril durante cinco semanas mantuvieron estable la presión arterial. Mientras que en aquéllos sin tratamiento, la enfermedad tuvo una evolución crónica.

Aunque el efecto antihipertensivo con las boro-moléculas y el captopril fue similar, el hallazgo más destacado es que el efecto de los compuestos politécnicos es 1.6 veces superior al fármaco de referencia, ya que disminuyen en menor tiempo la presión arterial y con menor cantidad de moléculas.

“En función de esa mayor potencia podríamos sentar las bases para generar más adelante fármacos en los que se prescriba menor dosis a los pacientes y que, incluso, sean de administración más espaciada o de liberación prolongada, lo cual generará mayor apego a los tratamientos y con menos efectos adversos”, sostuvo el experto, quien siempre soñó con ser científico y desde temprana edad a escondidas mezclaba jarabes y medicamentos para hallar una cura milagrosa.

El joven investigador informó que hasta el momento los estudios con L-lisina son los más avanzados, sin embargo, no se descarta que, igual que los ensayos *in silico*, los resultados con L-arginina sean



igual de prometedores que los reportados con L-lisina. Además, se estudiarán, por lo menos, algunos compuestos más, como L-fenilalanina o L-glicina, con el propósito de ampliar el registro de patente.

## Proyecto robusto

Un proyecto robusto como este requiere de la participación multidisciplinaria de especialistas, por parte del IPN colaboran los científicos José Guadalupe Trujillo Ferrara y Roberto Isaac Cuevas Hernández, así como la maestra en ciencias Alina Barquet Nieto. De la Universidad Nacional Autónoma de México participan los doctores Rafael Villalobos Molina, Jessica E. Rodríguez Rodríguez e Itzell A. Gallardo Ortiz.

Como parte de la internacionalización del proyecto, próximamente la maestra Alina Barquet Nieto realizará una estancia en la Alma Mater Studiorum,

en la Universidad de Bolonia, en Italia, institución en la que realizarán algunos ensayos con las Boroxazolidonas, con lo cual se fortalecerán los vínculos de colaboración, lo cual además de favorecer la investigación permitirá contar con mayores avances para iniciar el registro de patente de los compuestos y su actividad antihipertensiva.

Sin duda, el legado de los doctores José Trujillo y Eduardo San Juan es un reflejo del compromiso de los jóvenes investigadores y los estudiantes que participan en este proyecto. En todos ellos ha fructificado la semilla del conocimiento que sembraron sus mentores y los avances que alcanzan día con día son muestra de su trabajo arduo y del deseo por mejorar la calidad de vida de miles de personas que, en México y en el mundo padecen, muchas veces sin saberlo, la llamada enfermedad silenciosa.



# LIDERA IPN PUBLICACIÓN SOBRE FÁRMACOS CON BORO

Adda Avendaño

Un grupo de investigadores de España, Rumania, Estados Unidos y Uruguay, encabezados por el doctor Marvin Antonio Soriano Ursúa, profesor e investigador de la Escuela Superior de Medicina (ESM), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), unieron sus esfuerzos para proporcionar un panorama completo de las investigaciones realizadas en torno al boro con fines terapéuticos y generaron una publicación científica internacional, la cual fue publicada en la revista especializada *Chemical Reviews*.

Cabe destacar, que se trata de la revista de química más importante a nivel mundial, publicada por la American Chemical Society (ACS), desde 1924, dedicada totalmente al ámbito de la química multidisciplinar con contenidos sobre química orgánica, inorgánica, física, analítica, teórica, y biológica. Sus artículos son revisados meticulosamente por pares y su prestigio la coloca entre los 10 primeros lugares del ranking global de revistas científicas y en los primeros puestos por número de citas o Factor de Impacto (FI).

## Estudio incesante del boro durante 15 años

El investigador del IPN, Soriano Ursúa, explicó que él ha dedicado 15 años al estudio de este elemento que se encuentra en la naturaleza y a lo largo de este tiempo ha encontrado que al unirlo a otras moléculas se forman compuestos que pueden apoyar al tratamiento de enfermedades neurodegenerativas y de alto impacto económico y social.

“Iniciamos con unos broncodilatadores y después encontramos que con las sustancias organoboradas se pueden desarrollar fármacos capaces de llegar al sistema nervioso central, al cerebro particularmente, entonces empezamos a evaluarlos, primero *in silico*, es decir por simulación computacional y luego en modelos animales para observar cómo se comportan en padecimientos como Parkinson, Alzheimer, incluso en el SARS CoV-2 y obtuvimos resultados muy prometedores”, indicó el catedrático politécnico.





Marvin Antonio Soriano Ursúa, investigador de la ESM

El encargado del Laboratorio de Neurofisiología de la ESM añadió que con su grupo de investigación y estudiantes de licenciatura, así como de posgrado ha encontrado algunas sustancias con boro que pueden modificar el metabolismo, por lo que se pueden utilizar para modular la masa corporal y tratar a gente con obesidad o muy probablemente con diabetes también. Además otras investigaciones indican que estos compuestos, a la vez, pueden ser benéficos para personas que sufren epilepsia.

El estudio del boro había sido limitado al compararse con el de otros elementos; no obstante, investigadores alrededor del mundo han mostrado que al integrarlo a otras moléculas tiene ventajas sobre los medicamentos hoy disponibles en la prevención y tratamiento de padecimientos complicados como el cáncer y algunas infecciones por hongos, y que con seguridad y eficacia son potenciales fármacos para tratar múltiples enfermedades en el futuro, entre ellas las neurodegenerativas y metabólicas.

### El grupo internacional

Para abordar de manera completa el panorama y echar un vistazo a la frontera del conocimiento sobre el boro y los compuestos organoborados, desde la síntesis de nuevos compuestos, los fenómenos que se observan en la parte química, la actividad biológica y las estructuras de interés en la química médica, el galardonado con el premio Boron in the Americas Award 2022, se dio a la tarea de conformar un grupo de nueve especialistas de talla internacional, liderado por él, dedicado al estudio del "quinto elemento" de la naturaleza.

Justin Grams, Ann Rosenblum y Webster Santos del Departamento de Química y del Centro de Investigación de Fármacos, de la Universidad Virginia Tech, Estados Unidos, han estudiado péptidos borados; Ion Romulus Scorei y Andrei Bitá, del Departamento de Farmacognosia y Fitoterapia, de la Facultad de Farmacia, en la Universidad de Medicina y Farmacia de Cracovia, Rumania, han estudiado los borados encontrados en la naturaleza.

También participó el doctor Hugo Cerecetto, del Centro de Investigaciones Nucleares y Facultad de Ciencias, de la Universidad de la República, Uruguay y la doctora Clara Viñas, del Instituto de Ciencia de los Materiales de Barcelona, España, quienes son expertos en el diseño y estudio de complejos geométricos o clúster borados. Por parte de México, Antonio Abad García y el doctor Marvin Antonio Soriano Ursúa, ambos de la Academia de Fisiología y la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI) de la ESM, del IPN, han estudiado moléculas boradas con similitud estructural a los medicamentos disponibles.



El boro, unido a otras moléculas, forman compuestos que tienen ventajas sobre fármacos ya disponibles para padecimientos complicados

### Currículum Marvin Antonio Soriano Ursúa

- Originario de Tixtla, Guerrero
- Profesor e investigador adscrito a la SEPI de la ESM
- Línea de investigación: efectos biológicos de organoborados naturales en química medicinal y farmacología
- Doctor en Ciencias en Investigación en Medicina por la ESM
- Maestro en Ciencias en Farmacología por la ESM
- Médico Cirujano y Partero por la ESM
- Ha publicado más de 85 artículos en revistas internacionales indexadas, con más de mil citas
- Ha participado en el desarrollo de potenciales medicamentos en interacción con la industria farmacéutica nacional
- Revisor en más de 350 artículos de revistas científicas nacionales e internacionales
- Ha sido reconocido con la Presea Lázaro Cárdenas 2011; Premio Nacional de la Juventud en Ciencia y Tecnología en 2013; Premio a la Mejor Tesis de Posgrado en 2013; Premio como mejor director de Tesis de licenciatura en dos ocasiones y como mejor director de tesis de doctorado en 2020; Premio "Boron in the Americas Award" en 2022
- Es miembro del SNII, Nivel II

# Boro



“Nos llevó dos años madurar el artículo y editarlo para atender todos los comentarios que nos hicieron en revisión los colegas de la revista especializada. Así nos fuimos a documentos históricos, a las primeras investigaciones sobre el boro, a los probables efectos secundarios con evidencias científicas, de cómo actuarían las nuevas moléculas en el cuerpo, de los avances para sintetizar las sustancias boradas y a las tendencias para generar nuevas moléculas y sus efectos en el ser humano, cada uno en su campo de especialidad”, detalló.

## La farmacología emergente del boro

Reconocido con el Premio Nacional de la Juventud 2013 en Ciencia y Tecnología, el doctor Soriano Ursúa explicó que, en más de 100 páginas, los autores lograron conjuntar sus conocimientos e investigaciones para generar un documento que contiene una revisión completa sobre el papel que juega el boro en la farmacología emergente.

Describieron la forma en la que se encuentran el boro en la naturaleza y cómo hace 50 años los compuestos que contienen boro surgieron primero como farmacóforos, moléculas de interés en el diseño de medicamentos, ya que se comprobó que producían efectos fisiológicos específicos de ciertos medicamentos, incluso con mejores efectos.

Señaló que tras años de investigación, hoy en día se han aprobado cinco fármacos derivados del boro, por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés), –una agencia del Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos–, para cáncer, infecciones y padecimientos inflamatorios.

Los medicamentos aprobados y utilizados comercialmente son: bortezomib y citrato de ixazomib, uno inyectable y otro vía oral, ambos utilizados contra el mieloma múltiple; el tavaborol,

tratamiento tópico antifúngico en las uñas; el crisaborol, un ungüento tópico para el eczema, y vaborbactam, que en combinación con meropenem conforma un nuevo antibiótico indicado para infecciones urinarias e intraabdominales complicadas y neumonía intrahospitalaria en adultos, incluida la asociada a ventilación mecánica.

El auge de los compuestos que contienen boro en la química medicinal y su uso en algunos tratamientos, se basan en las características multifacéticas y únicas de los compuestos naturales y sintéticos que contiene el boro, así como a la diversidad de sus aplicaciones, por lo que es de esperarse que continúe la investigación sobre la química del boro en unión con diversos objetivos biológicos para conformar nuevos fármacos con igual o mayor efectividad que los actuales. Al artículo ha sido asignado el identificador digital (Doi): [10.1021/acs.chemrev.3c00663](https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.3c00663), y estará disponible este año.

Las publicaciones de la American Chemical Society son líderes en el acceso a información e investigaciones relacionadas con la química a través de revistas y libros electrónicos revisados por pares, en ellos han publicado los ganadores del Premio Nobel de Química y Medicina y los mejores autores de todo el mundo, grupo exclusivo al que ahora pertenecen también los investigadores de la Escuela Superior de Medicina del IPN.

De acuerdo con el docente politécnico, Nivel II, del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), esta publicación es un reconocimiento a la trayectoria de cada uno de los autores, particularmente al trabajo de investigación que se realiza en el IPN, y también es una valiosa aportación que puede abrir el camino para la exploración de nuevas moléculas de boro que sean efectivas para la creación de nuevos fármacos con el propósito de aliviar los males de la población nacional y mundial.

# ESTUDIA UN POSGRADO EN EL CIC

## CONVOCATORIA B24 SESIÓN INFORMATIVA

4 de marzo de 2024  
10:00 horas

Escanea para acceder  
y/o ve a la siguiente liga:  
<https://shorturl.at/deuS8>



Centro de Investigación  
en Computación

Instituto Politécnico Nacional



# CREA IPN BIOSENSOR PARA DETECTAR CÁNCER DE PRÓSTATA

*Claudia Villalobos*

**A nivel global existen**

**2.5  
millones**

**de casos nuevos de esta  
neoplasia cada año**

La tan temida prueba para diagnosticar cáncer de próstata (tacto rectal), así como la biopsia podrían dejar de ser estudios de primera elección, debido a que un grupo de científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) unieron sus conocimientos, ingenio y creatividad para desarrollar un biosensor único a nivel mundial, el cual a partir de una gota de orina o semen detecta pequeñas moléculas de ácido ribonucleico (ARN) llamadas miRNAs, que están relacionadas con la inflamación y el proceso de génesis del cáncer.

Los expertos descubrieron que la expresión y desregulación de las moléculas (de tan sólo 20 o 25 nucleótidos) se asocian intrínsecamente con el cáncer de próstata, así que las acoplaron en un dispositivo para usarlas como marcadores moleculares en el diagnóstico de alteraciones que indican carcinoma prostático y su nivel de gravedad. Estos hallazgos podrían contribuir a reducir en México y en el mundo el índice de esta neoplasia, de la cual se estima que a nivel global existen 2.5 millones de casos nuevos cada año.



## Diagnóstico e idiosincrasia

El doctor David Guillermo Pérez Ishiwara, adscrito a la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI) de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH) y coordinador del proyecto multidisciplinario sometido a la convocatoria de investigaciones del IPN 2024, destacó que para diagnosticar esta neoplasia se realizan tres pruebas, una de ellas es un ultrasonido que permite visualizar el tamaño, volumen y forma de la glándula.

Informó que con una muestra de sangre se determinan los niveles del antígeno prostático, que varían de acuerdo con la edad, pero en estado saludable no deben rebasar los 6 nanogramos por mililitro (ng/ml), ya que, al sobrepasar ese límite el urólogo debe hacer un tacto rectal para detectar posibles deformaciones o protuberancias en la glándula.

Resaltó que debido a su idiosincrasia machista (miedo, exposición a burlas y pensar que se atenta contra la masculinidad), muchos mexicanos ponen en riesgo su vida por no realizarse ninguna prueba, o por dejar inconcluso el diagnóstico con tal de evitar los estudios invasivos.

“El desapego al diagnóstico influye en la evolución de la enfermedad cuando hay presencia de lesiones malignas. Nuestra innovación es disruptiva y un método de diagnóstico no invasivo, por lo que podría contribuir a reducir los índices de esa neoplasia”, advirtió el doctor Pérez Ishiwara.

## Ahorro de tiempo

El integrante del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI), Nivel III, señaló que cuando el análisis del antígeno prostático, el ultrasonido y el tacto rectal son desfavorables, se debe realizar una biopsia (método invasivo practicado en quirófano); este proceso en conjunto prolonga el tiempo de diagnóstico, incluso por meses.

Refirió que los resultados de los estudios determinan el tratamiento. Ante la prostatitis (inflamación) causada por alguna infección bacteriana, el urólogo prescribe fármacos durante varios meses, si al término del tratamiento la condición de la glándula no mejora, se realiza una biopsia. Cuando hay lesiones malignas se practica una prostatectomía radical (extirpación de la glándula).

“El diagnóstico de esta patología conlleva tiempo, lo cual puede ser desfavorable ante un carcinoma. Con nuestro método de diagnóstico el especialista podrá actuar con oportunidad, ya que se obtiene el resultado casi inmediato, de forma similar a una prueba de embarazo”, expuso.

## Las miRNAs

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que el cáncer de próstata es el de más alta frecuencia entre los varones y uno de cada nueve podrían desarrollarlo en algún momento de su vida. Basado en esos datos, el doctor Pérez Ishiwara inició, con la participación de estudiantes del programa de Biomedicina Molecular y del doctorado en Biotecnología de la ENMH, el estudio del origen de esta neoplasia y la búsqueda de un nuevo método de diagnóstico, que culminará mediante el proyecto multidisciplinario 2024, apoyado por la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Politécnico.

Al realizar ensayos en biopsias de tejido prostático se vislumbró que, algunos eventos moleculares mediados por las miRNAs encontradas en las muestras, se relacionan tanto con el proceso inflamatorio, como con el desarrollo y evolución de carcinoma prostático.

Mediante la investigación se halló que un alto porcentaje de las muestras presentaba infección por Virus de Papiloma Humano (VPH) de bajo y alto riesgo.

Esto sugiere que un hombre portador del virus tiene posibilidad de presentar cáncer de pene y de desarrollar cáncer prostático, ya que, aunque los tipos sean de bajo riesgo (6 y 11) favorecen el proceso inflamatorio que incrementa la susceptibilidad de generar lesiones malignas. En tanto los tipos de alto riesgo (16 y 18) aumentan aún más la predisposición.





Además de tratarse de un método de detección no invasivo, el diagnóstico es casi inmediato

## Muestras

El científico politécnico mencionó que las miRNAs se obtuvieron de muestras de biopsias proporcionadas por el Hospital General de Milpa Alta, de la Secretaría de Salud de la Ciudad de México, y por el Hospital General "Darío Fernández Fierro", del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), en colaboración con el doctor Mario García.

Ese material biológico ha sido fundamental para el avance de la investigación, no obstante, la estudiante de la Maestría en Biomedicina Molecular, Gladys Edith Cedeño Arboleda, logró amplificar las miRNAs de muestras de orina de pacientes que participan en el proyecto, lo cual facilita los ensayos sobre el desarrollo de biomarcadores moleculares de pronóstico.

## Económico y de alta precisión

Los avances de la investigación se han acelerado a partir de la incorporación de Gladys Cedeño, de origen panameño, quien decidió estudiar en el Politécnico para enriquecer su formación profesional y fortalecer el proyecto, en el que también colabora el doctor Raúl Delgado Macuíl, adscrito al Centro de Investigación en

Biología Aplicada (CIBA) Tlaxcala, quien es codirectora de la tesis de la estudiante.

La joven investigadora participa fundamentalmente en el desarrollo del biosensor que mide 2 por 3 milímetros de lado. Éste se obtiene de una oblea de silicio cristalino sometida a varios procesos químicos para acoplar los elementos de reconocimiento biológico y de transducción que identifiquen las miRNAs. Mediante un software específico, que también desarrollarán los politécnicos, se podrán interpretar los niveles de las miRNAs que, mediante variaciones espectrales en la región del infrarrojo medio, se mostrarán en una pantalla.

El trabajo inició con el estudio de tejido prostático, pero ahora las miRNAs obtenidas a partir de orina o de semen harán más viable esta nueva metodología de detección que, sin duda, ampliaría el panorama del comportamiento de las miRNAs, así como la validación de su uso como posibles biomarcadores moleculares de pronóstico.

Próximamente se comparará la detección entre las miRNAs obtenidas de las biopsias en congelación con las de muestras de orina.

## Interpretación de resultados

Las muestras de las biopsias actualmente se analizan mediante el método de Reacción en Cadena de la Polimerasa con Reverso Transcripción (RT-PCR por sus siglas en inglés). Este estudio tiene un costo aproximado de mil pesos, mientras la producción manual del biosensor asciende a 13 pesos, lo que lo convertiría en un método de diagnóstico de alta precisión y bajo costo.

En tanto, el precio comercial del equipo para realizar la prueba de PCR es de alrededor de un millón y medio de pesos. Para interpretar los resultados del biosensor politécnico se requiere un espectrómetro para medir en la región del infrarrojo mediante Transformada de Fourier (FTIR) que, aunque es más económico, también tiene un costo elevado.

Para hacerlo más accesible y adecuarlo al biosensor del IPN, actualmente el doctor Delgado Macuíl desarrolla en el CIBA Tlaxcala un equipo semiportable de este tipo que podrá leer los resultados. Se prevé que esta infraestructura sea económica (no más de 300 mil pesos) para que no represente un gasto oneroso y los laboratorios particulares la puedan incorporar a sus instalaciones sin problema.

Biopsia de tejido prostático



## Registro de patente

La colaboración multidisciplinaria de los investigadores de la red de Biotecnología, liderados por los doctores Pérez Ishiwara y Delgado Macuíl, ha permitido un avance que actualmente coloca este proyecto en el nivel 6 de TLR (Technology Readiness Level), escala que se refiere a la descripción del estado de desarrollo o madurez de una tecnología. Por ser un desarrollo disruptivo aún requiere maduración, pero también es necesario salvaguardarlo, así que los científicos iniciarán en breve el trámite para su registro de patente.

“Buscaremos proteger el panel específico de miRNAs como marcadores moleculares que se obtengan del proyecto multidisciplinario y, posteriormente, se decidirá si se realiza una transferencia de tecnología o si se consigue apoyo de alguna industria farmacéutica para escalar el biosensor, además de buscar mayor apoyo institucional, porque es viable que el desarrollo se convierta en un proyecto estratégico para el Politécnico”, advirtió Guillermo Pérez.

Por el momento el dispositivo biológico se elabora manualmente, pero se podría robotizar su producción si se establecen vínculos con el Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías (CNMN) del Politécnico.

## Siguientes etapas

El proyecto posee múltiples aristas, por ello a la par de la investigación, jóvenes estudiantes de posgrado se han sumado al protocolo y, al realizar sus proyectos de tesis, participan en la generación de nuevo conocimiento.

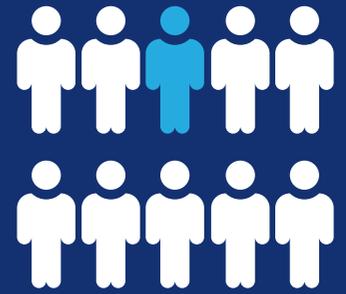
En la siguiente etapa del proyecto se fabricará un microtransductor de fibra óptica –con un grosor menor al de un cabello–, éste se incorporará al troquel con el que se realiza la biopsia de próstata, cuyo propósito será monitorear los niveles de expresión de dichos biomarcadores en zonas específicas de la glándula que pudieran tener lesiones malignas.

“Al tocar la próstata el microtransductor emitiría una señal y mostrará los niveles de las mirRNAs. Si se detectara alguna alteración se descubrirán oportunamente lesiones malignas”, explicó el experto en Biomedicina Molecular.

Como otra vertiente del proyecto, alternativamente se piensa desarrollar una terapia para mantener un equilibrio de los niveles de las miRNAs. Esto evitaría el desarrollo o retraso de cáncer de próstata y, con ello, escalar un peldaño más hacia la meta de mejorar la calidad de vida y la salud de la población.



Biosensor para detectar cáncer de próstata desarrollado por científicos del IPN



**El cáncer de próstata es el de más alta frecuencia entre los varones**

**1 de cada 9**

**podrían desarrollarlo en algún momento de su vida**



A partir de una gota de orina o semen el biosensor puede detectar cáncer de próstata



# NECESARIO TRANSFORMAR A NIÑAS EN MUJERES STEM

Enrique Soto

**E**l Instituto Politécnico Nacional (IPN) reconoce a sus científicas y docentes que a lo largo de su trayectoria académica se convirtieron en líderes que terminaron con estereotipos, quebraron paradigmas y ahora son fuente de inspiración para las nuevas generaciones, al contribuir a cambiar esquemas culturales y abrir un nuevo camino a quienes agitan las banderas de inclusión y equidad en todos los campos de la ciencia y la tecnología.

Hace más de una década, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó como prioridad impulsar la igualdad de género en los campos de la ciencia, la tecnología y la innovación, con el propósito de alcanzar mayores niveles de desarrollo social y económico en las naciones. Por ello, el 11 de febrero es una fecha especial para las instituciones, gobiernos y organizaciones sociales, en la que se conmemora el Día Internacional de las Mujeres y las Niñas en la Ciencia.

## Mujeres en disciplinas STEM

“De acuerdo con el Instituto Mexicano para la Competitividad (Imco), en México sólo 3 de cada 10 profesionistas mujeres se desempeñan en disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas); de prevalecer este fenómeno, nuestro país tardará hasta 37 años en lograr la equidad en estas áreas del conocimiento”, advirtió Karina Cruz Pacheco, directora de la



Karina Cruz Pacheco, directora de la Upibi y Doctora en Ciencias en Bioprocesos



En México sólo 3 de cada 10 profesionistas mujeres se desempeñan en disciplinas STEM

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Biotecnología (Upibi) del Politécnico.

La Doctora en Ciencias en Bioprocesos insistió en la importancia de acercar a las niñas desde edades tempranas a la ciencia para despertar su curiosidad a partir de lo que ocurre a su alrededor, toda vez que desde el aspecto técnico-científico, se podrían explicar fenómenos, tales como: los ciclos del agua, las corrientes de aire y la oxidación de alimentos para lograr su interés por la ciencia, esto con el objetivo de que entiendan su entorno y nazca la inquietud de convertirse en científicas.

### **Científicas inciden en el desarrollo económico**

Karina Cruz Pacheco reconoció que uno de los factores del rezago es el aspecto cultural, ejemplo de ello es que aún hay comunidades rurales en donde a las niñas se les instruye para atender las labores domésticas y se les priva de la posibilidad de ir a la escuela, mientras que a los niños se les ofrece la ventaja de realizar estudios.

De ahí –dijo– la importancia de acercar a las niñas a la ciencia y la tecnología, porque de acuerdo a estudios efectuados en 2022 por el Imco, la participación de la mujer en temas de

ciencia incide directamente en el desarrollo económico del país.

Explicó que, en la labor científica, el pensamiento de las mujeres y el de los hombres son complementarios, de tal forma que en los equipos en los que participan ambos géneros se puede llegar a obtener resultados en un menor tiempo.

### **Brecha de género en programas STEM**

La investigadora del IPN sostuvo que de acuerdo con los estudios del Instituto Mexicano para la Competitividad sólo 6

La Upibi cuenta con 11 científicas inscritas en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores



Es importante acercar a las niñas a edades tempranas a la ciencia para despertar su interés por ésta

entidades (Ciudad de México, Estado de México, Nuevo León, Guanajuato, Puebla y Veracruz) concentran el 50 por ciento de las y los estudiantes STEM. Por otra parte, expresó que las entidades que más cerraron la brecha de género en programas STEM fueron: Colima, Zacatecas y Sonora.

### **Temas de ciencia en educación básica**

Para la científica del IPN es necesario reforzar los temas de ciencia y tecnología en la educación básica con contenidos que aborden casos prácticos de medio ambiente y matemáticas. “Esto incidirá en estudiantes mejor preparados para su ingreso al nivel medio superior, superior y posgrado”, resaltó.

Informó que la Upibi cuenta con una matrícula en el nivel superior (Periodo 24-1) de 3 mil 164 estudiantes, de los cuales 1 mil 866 son mujeres y 1 mil 298 son hombres. Detalló que en posgrado la matrícula es de 77 alumnos, de los que 41 son mujeres y 36 son hombres. “Somos de las unidades académicas del IPN que tienen un mayor equilibrio en materia de género”, expuso.

### **Once científicas de la Upibi en el SNII**

Con profundo orgullo, la investigadora y directora de la Upibi resaltó que esta unidad académica cuenta con 11 científicas inscritas en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt). “Tenemos dos científicas en el SNII Nivel III: las doctoras Itzia Irene Padilla Martínez (Química supramolecular orgánica, ingeniería de cristales, síntesis química orgánica y organometálica de moléculas con potencial actividad farmacológica y aplicación en nanomateriales) y Elvia Inés García Peña (Bioprocesos para el manejo de residuos y producción de biocombustibles)”, añadió.

### **Científicas, ejemplo de resiliencia**

Para finalizar, la catedrática del Politécnico expresó su agradecimiento a esta casa de estudios por reconocer a las mujeres como ejemplo de resiliencia, quienes a veces con carencias lograron convertirse en científicas y todos los días ponen: “La Técnica al Servicio de la Patria”, para inspirar a las nuevas generaciones.



ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



# WOMEN in STEM

**15.MAR.2024**

De 10 a 18 horas

[escom.ipn.mx](http://escom.ipn.mx)

Subdirección de Servicios Educativos  
e Integración Social / Club de Emprendedores  
55 5729 6000 Ext. 52049

**Auditorio de la ESCOM**



**“Mujeres  
STEM  
impulsando  
el futuro”**





El skatepark es un espacio público para todas las generaciones dedicadas al arte urbano, como el grafiti



# TALENTO REFLEJADO EN PARQUE DE CULTURA URBANA



La restauración del Parcur estuvo a cargo de Sergio Armando Ayala, Gabriel Orozco Félix y Bruno Jarhani Palomino

Rocío Castañeda

La unión de talento, destrezas y perspectivas procedentes del arte contemporáneo; la arquitectura de paisaje y las ingenierías sustentables lograron dar vida, en la Tercera Sección del Bosque de Chapultepec, al Parque de Cultura Urbana (Parcur), cuya restauración estuvo a cargo del reconocido artista contemporáneo mexicano Gabriel Orozco Félix, del arquitecto paisajista Bruno Jarhani Palomino Ramírez y del catedrático de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), Unidad Tecamachalco, Sergio Armando Ayala Rangel.

Por la relevancia de este desarrollo, Ayala Rangel, ingeniero arquitecto por el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y Palomino Ramírez obtuvieron los premios Silver Winner, de los London Desing Awards 2023, Architectural Design de la Outstanding Property Award London 2023, Bronze en la categoría Landscape Architecture Designs, de la International Desing Awards 2023 y Gold Award Landscape Desing 2023, de la Global Architecture Design Award.

Parcur está considerado como el mejor skatepark (pista de patinaje) del país, e incluso tiene nivel semiolímpico



Además, Ayala Rangel, ha sido el único politécnico acreedor al Premio Carlos Contreras Pagés por trayectoria profesional en la categoría "Proyectos de Desarrollo Urbano y Arquitectura de Paisaje", galardón otorgado por el Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México y la Sociedad de Arquitectos Mexicanos.

La oportunidad de participar en este proyecto surgió a invitación de Bruno Jarhani Palomino Ramírez, convencido del potencial del egresado politécnico, quien sin dudar aceptó el reto porque "no siempre hay una restauración del Bosque de Chapultepec, considerado Mejor Parque del Mundo en 2019".

Para el ingeniero arquitecto Sergio Ayala Rangel, esta aportación significó grandes enseñanzas, por lo que señaló: "los reconocimientos obtenidos y el contar con el apoyo de Gabriel Orozco y de Bruno Jarhani me llena el espíritu de gratificantes emociones".

### Arquitectura de paisaje con sustentabilidad

Para la ejecución de la obra, que comenzó en 2020, uno de los mayores retos fue readaptar el sitio sin dañar ni demoler estructuras o deforestar el suelo, para lo cual fue imprescindible el contacto directo con el maestro Gabriel Orozco,

quien develó a ambos arquitectos un gran panorama y retroalimentación para concretar este espacio.

Sergio Armando Ayala Rangel, quien también estudió en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) 1 "Gonzalo Vázquez Vela" y en la ESIA Tecamachalco, fue responsable de empatar la arquitectura de paisaje con la sustentabilidad hídrica y ambiental.

En el Parque de Cultura Urbana, cuya extensión es de casi 12 hectáreas, el politécnico fue responsable de calcular todos los equipos de bombeo, las redes de abastecimiento de agua potable, los volúmenes de almacenamiento, de los sistemas de captación de agua de lluvia y del tratamiento de agua residual, reutilización e infiltración.

El profesor en el área de instalaciones y promotor de sistemas de captación de lluvia detalló que el parque cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales con un ciclo infinito de agua que es utilizada para inodoros y migatorios, en tanto que el agua de lluvia es captada, limpiada e ingresada a los muebles sanitarios para reutilizarla.

"También se hicieron drenajes nuevos porque no existe alcantarillado sanitario, por lo tanto el agua de los sanitarios no



LONDON  
DESIGN  
AWARDS

2023 WINNER

"PARQUE DE CULTURA URBANA"  
ING. ARQ. SERGIO A. AYALA R.  
BOSQUE DE CHAPULTEPEC-CDMX



LONDON  
DESIGN  
AWARDS

2023 WINNER

"PARQUE DE CULTURA URBANA"  
ARQ.PS.J. BRUNO JARHANI  
BOSQUE DE CHAPULTEPEC-CDMX

Sergio Ayala y Bruno Palomino obtuvieron, además de otros reconocimientos, los premios Silver Winner, de los London Desing Awards 2023



GLOBAL ARCHITECTURE DESIGN AWARD

2023

GOLD AWARD

Landscape Design  
Public Landscape

PROJECT NAME

PARQUE DE CULTURA URBANA

COMPANY NAME

Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX Tecnósfera-Bruno Jaihani

CLIENT

Dirección General de Servicios Urbanos y Sustentabilidad - Bosque de Chapultepec

LEAD DESIGNER

Gabriel Orozco Fabela - Bruno Jaihani - Sergio Ayala

DESIGN TEAM

Antonio Esteva, Tania Carró, Ana Martínez, Alejandro Carmona, Maribel Lara, Jorge Nuñez, Eder Martínez, Javier Mejía, Luis Aguilat, Ricardo Valdes

GADA OFFICIAL CERTIFICATE



El Parcur formó parte del proyecto "Chapultepec, naturaleza y cultura", abrió sus puertas en febrero de 2022 y todo público puede visitarlo de martes a domingo, de 14:00 a 17:00 horas



tenía destino, por lo que se construyó una planta de tratamiento que almacena el agua limpia y se vuelve a reutilizar, pero lo más importante es que todo se hizo sin dañar lo existente", explicó.

También, el ingeniero arquitecto diseñó las subestaciones y tableros eléctricos con ahorro energético. Incluso, en un espacio circular existente ideó las instalaciones en su totalidad del Cinema Agora, el cual cuenta con cuatro pantallas y un sistema de audio 2.1, distribuido (8 bocinas de frente) para que no haya distorsión, dos subwoofer, equipo de amplificadores y escaladores, como parte de la automatización.

"Parcur tiene mucha ingeniería y nos dieron libertad para innovar y aplicar novedosas tecnologías ambientales a este proyecto pensado para el bienestar social, porque una cosa es construir, pero otra saber cómo construirlo", comentó.

En la actualidad, Sergio Ayala continúa como responsable del área de ingenierías del Parcur, cuya restauración dio como resultado un escenario al aire libre para eventos artísticos, el Cinema Ágora, tres bowls deportivos para skate: uno para niños o principiantes, el segundo para patinadores con más experiencia, y el bowl de gradas para patinadores expertos.

Además de un tianguis de grafiteros, área de street, espacios verdes y diferentes

zonas para la práctica de baile y parkour (disciplina física que consiste en completar un recorrido superando diversos obstáculos sin utilizar complementos o accesorios).

### Politécnico que deja huella

Orgulloso de haberse formado en el IPN, Sergio Armando Ayala Rangel expresó que este proyecto no lo consideró sólo como una actividad profesional, sino como una acción aplicada directamente a un beneficio para la sociedad, sobre todo ambiental.

Externó que los premios obtenidos demuestran la excelencia educativa que reciben las y los estudiantes en la ESIA Tecamachalco y en el Politécnico, y como docente busca motivarlos, inspirarlos y apoyararlos con su experiencia para que logren sus objetivos personales y profesionales.



# ESTUDIA IPN CABALLITO DE MAR PARA SU CONSERVACIÓN



Zenaida Alzaga

Investigadores del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (Cicimar), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), estudian la biología, fisiología y comportamiento de los caballitos de mar del Pacífico (*Hippocampus ingens* o *Pacific seahorse*), para su manejo y protección en nuestro país.

En México existen cuatro especies de caballitos, tres en el Golfo de México y Mar Caribe (*Hippocampus reidi*, *Hippocampus zosterae* y el *Hippocampus erectus*); mientras que en el Pacífico solamente habita el *Hippocampus ingens*.

El caballito del Pacífico se distribuye desde California, Estados Unidos, hasta El Perú; en tanto que los ejemplares que se encuentran en el Golfo de México y el Mar Caribe, abarcan desde las costas de Florida, Estados Unidos, hasta Brasil.

Los caballitos de mar son especies altamente demandadas para su uso ornamental y el empleo en la medicina tradicional china, situación que ha impactado negativamente en las poblaciones a nivel mundial, debido a que la sobreexplotación, pesca incidental y daño a sus hábitats naturales van en constante incremento.

Actualmente, se reconocen 47 especies de hipocampos en el mundo, y aunque todas ellas han sido enlistadas como vulnerables en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, dos están en peligro de extinción a nivel mundial.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) agregó a todos los tipos de caballitos de mar dentro del Apéndice II, lo cual marcó un hito, ya que éstos se convirtieron en el primer grupo de peces en ser incluidos en este apéndice, y constituye una manera de monitorear y regular el comercio de estas especies a nivel internacional.

El doctor Renato Peña Martínez, investigador en la Unidad Piloto de Maricultivos del Cicimar, indicó que, en México, la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010 establece la "Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres que estén en riesgo y ha catalogado a las cuatro categorías de caballitos presentes en México, como especies sujetas a protección especial (Pr)".

Agregó que a través del "Proyecto Hipocampo" se generarán conocimientos básicos y aplicados sobre el caballito de mar, ya que existe poca información sobre su biología y desarrollo, lo que permitirá llevar a cabo planes de manejo y conservación para contrarrestar la explotación de los caballitos.

Los expertos trabajan en la Bahía de la Paz, en el Golfo de California, donde han capturado ejemplares reproductores de *Hippocampus ingens* (con los debidos permisos de las autoridades), para su reproducción en el laboratorio, en donde se desarrollaron sistemas de cultivo para este propósito.

Actualmente, se cuenta con un lote de reproductores de una talla de 20 centímetros que se mantienen en cautiverio en condiciones similares a su hábitat, los nutren con alimento vivo y congelado, y hasta el momento han logrado una sobrevivencia del cien por ciento.

Los caballitos del Pacífico se encuentran cerca de las zonas costeras en aguas poco profundas, no son buenos nadadores porque carecen de aleta anal que los impulse; tienen una vida sedentaria, ya que pasan la mayor parte del tiempo sujetos por su cola prensil en los arrecifes o macroalgas y comen crustáceos pequeños que se les atraviesan, tales como copépodos, anfípodos y misidáceos, entre otros.

Carecen de dientes y lengua, sólo succionan el alimento por su hocico tubular; tampoco tienen estómago, por lo que la comida extraída pasa directamente del esófago hacia el intestino, el cual es largo y





Renato Peña Martínez, investigador en la Unidad Piloto de Maricultivos del Cicimar

tiene tres segmentos bien definidos, lo que aumenta el tiempo de tránsito del alimento, favoreciendo la digestión y absorción.

El investigador detalló que, en esta especie, al igual que otras de hipocampos, el macho se encarga de incubar a los huevos, y posteriormente dar a luz a las crías. El proceso reproductivo inicia cuando la hembra elige a la pareja e inicia un proceso de cortejo donde ambos se sujetan de la cola y frotan los costados de su cuerpo mientras cambian de color; eventualmente, la hembra y macho juntan sus vientres y nadan en la columna de agua de arriba hacia abajo, dando vueltas.

Expuso que durante este proceso, la hembra pasa los ovocitos a la bolsa incubadora del macho, y luego éste los fertiliza para incubarlos. Después de un período de gestación, que dura alrededor de tres semanas, la bolsa del macho se hincha y él adopta una postura erguida en la columna de agua y mediante una serie de contracciones comienza a expulsar las crías (que nacen con la forma de caballito), generalmente el proceso ocurre en las primeras horas de luz del Sol.

Refirió que los machos expulsan alrededor de dos mil crías, pero la tasa de mortalidad es muy elevada, debido a que salen a la



superficie a tomar aire para llenar su vejiga gaseosa, aunque en ocasiones llegan a inhalar demasiado aire y no lo pueden expulsar, esto les impide regresar a la columna de agua al quedar flotando en la superficie, por lo que mueren de hambre. Esta condición se conoce como la "enfermedad de la burbuja", la cual constituye la principal causa de muerte de los caballitos recién nacidos.

El doctor Peña señaló que en el laboratorio está implementando un sistema de cultivo que permita reducir la incidencia de la enfermedad de la burbuja, modificando el flujo de agua y la temperatura, lo que podría reducir el índice de mortandad.

Indicó que, al nacer, los caballitos tienen entre siete y ocho milímetros de longitud total, y a pesar de que ya poseen una forma corporal de hipocampos, las proporciones corporales son diferentes respecto a los adultos.

"Los caballitos de mar son animales que viven en densidades poblacionales muy bajas, son solitarios y su sedentario estilo de vida dificulta que encuentren pareja; se reproducen cuando llegan a la madurez, la cual alcanzan alrededor de los ocho meses de edad", detalló.

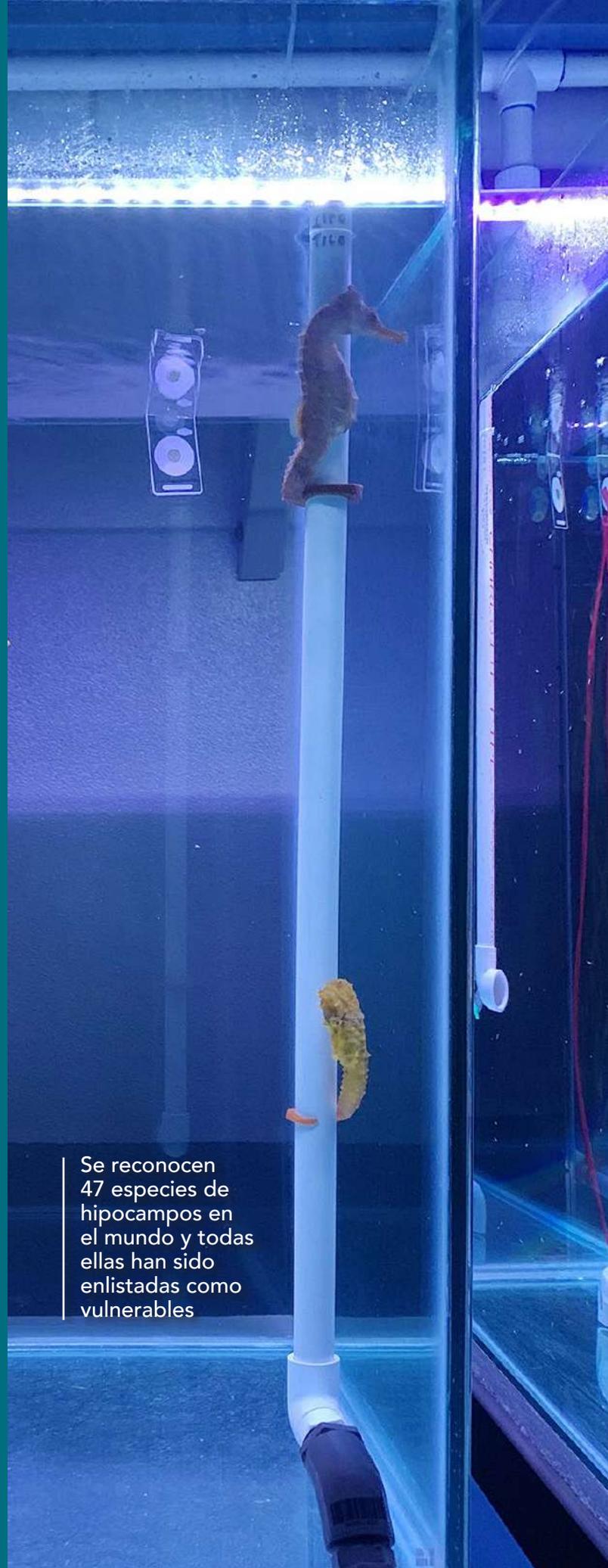
Informó que los adultos machos, en promedio, crecen entre 28 y 31 centímetros, pesan alrededor de 30 gramos cuando no están incubando los huevecillos y viven aproximadamente siete años. "Gracias a que sus ojos se mueven de manera independiente, cuentan con un campo visual amplio que les permite conseguir alimento y detectar a sus depredadores", agregó.

El investigador destacó que los hipocampos del Pacífico se encuentran en la parte media de la cadena trófica, pero la demanda de las pesquerías chinas ha provocado que se encuentren en peligro de extinción, ya que en la medicina oriental los disecan, muelen y emplean para tratar enfermedades como el asma y la disfunción eréctil, entre otras.

Por ello, a través del "Proyecto Hipocampo" se están desarrollando investigaciones que forman parte de diferentes tesis de licenciatura, maestría y doctorado encaminadas a generar conocimiento que ayude a implementar políticas de conservación sobre la especie.

Se han realizado colaboraciones con otras instituciones académicas como la Universidad Autónoma de Baja California, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, con quienes se tienen proyectos de investigación en áreas de fisiología, biología y el comportamiento de los caballitos.

Por último, el experto invitó a las y los alumnos, así como a colaboradores interesados en estudiar y conocer más acerca de los caballitos de mar en su página [www.facebook.com/ProyectoHipocampo](http://www.facebook.com/ProyectoHipocampo)



Se reconocen 47 especies de hipocampos en el mundo y todas ellas han sido enlistadas como vulnerables

# MICROPLÁSTICOS, UNA AMENAZA LATENTE



Nestor Pinacho

**E**l plástico se utiliza de manera casi generalizada en todos los productos de la vida cotidiana, pero, aproximadamente, desde hace diez años la preocupación por sus efectos contaminantes adquirió otro matiz, al detectarse que la degradación de este material, por condiciones del ambiente e incluso por los rayos UV, producía partículas pequeñas que se encontraban prácticamente en todo el ambiente.

Esas diminutas partículas, menores a 5 milímetros, son llamadas microplásticos, las cuales están compuestas de polímeros y aditivos que, de acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), son potencialmente tóxicas. Además de estar presentes en aire, agua y suelos, la investigación liderada por Gurusamy Kutralam Muniasamy y Shruti Venkata Chari, investigadores del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del IPN, ha revelado la presencia de microplásticos, incluso en charales destinados al consumo humano.

Para esta investigación –publicada en la revista *Environmental Pollution* y en la que participaron también científicos del Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L), del IPN, y el Instituto de Geología de la UNAM– se adquirieron charales en cuatro supermercados, así como con tres vendedores ambulantes y

18 mercados tradicionales. Los resultados en el producto analizado resultaron relevantes: de 4 a 80 microplásticos por gramo de pescado seco.

La mayoría de los plásticos encontrados en las muestras eran poliéster, poliestireno, viscosa y nailon, muchos de los cuales corresponden a materiales utilizados en la confección de ropa, por lo que se asocia con la contaminación de los lagos de donde es obtenido este pescado, uno de ellos es el de Pátzcuaro, y otros localizados en los estados de Guerrero y Jalisco.

“Nuestros resultados revelan dos aspectos: uno el rango [de presencia de microplásticos en los charales] significa que ya se está ingiriendo algo y, dos, que la región está contaminada. Eso es una preocupación, porque este lago ha estado contaminado por años, y ahí se cultivan y adquieren esos peces. Además, el nivel encontrado está un poquito alto en comparación con otros estudios que hicieron alrededor del mundo”, señaló Gurusamy Kutralam Muniasamy.

Resaltó que los microplásticos que hasta el momento han dado indicios de causar más daño son los que tienen forma de fibra, así como los fragmentos irregulares, aunque también los hay en forma de esfera.



Investigadora Shruti Venkata (segunda de izquierda a derecha) y científico Gurusamy Kutralam (primero de derecha a izquierda) con equipo de trabajo

“Los fragmentos irregulares y esas fibras tienen unas orillas muy finas y cuando se encuentran con un tejido pueden causar lesiones, inflamaciones, estamos hablando en un nivel muy invisible y un daño en el que realmente no sabemos qué pasa”, expuso el doctor Kutralam Muniasamy.

El gran peligro de los microplásticos, explicó la doctora Shruti Venkata Chari, radica, en realidad, en que una vez que llegan al ambiente y se fragmentan, las partículas de menores tamaños tienen la capacidad de adherirse a otros contaminantes, por ejemplo metales pesados, insecticidas o fertilizantes.

### **Necesario reducir el uso de plásticos**

La amenaza en la salud que representan los microplásticos ha llevado a la Organización Panamericana de la Salud a ubicarlos en la lista de los determinantes ambientales de la salud, para impulsar estudios de impactos en el bienestar humano y ambiental, así como su relación con otros contaminantes.

Y es que los microplásticos, informó la doctora Venkata Chari, están incluso presentes en la atmósfera de la Ciudad de México e investigaciones que han realizado anteriormente demuestran que estas partículas aumentan en cantidad en temporada de sequía.

➤ Los microplásticos son diminutas partículas menores a 5 milímetros y pueden tener forma de fibra o de esferas





Los microplásticos están compuestos de polímeros y aditivos y son potencialmente tóxicos

A partir de 150 micrones (un micrón es una milésima parte de un milímetro) los microplásticos pueden ya ingresar al cuerpo humano, transportados en el aire, y debido a las sustancias que vehicular, pueden ocasionar daños.

La presencia de estos microplásticos es prácticamente total y mientras se desarrollan las investigaciones pertinentes para determinar los efectos concretos en el ser humano, los científicos recomiendan evitar en lo posible el uso de plásticos y tomar en cuenta que el utilizarlos repercutirá posteriormente en la degradación de éstos y su liberación en el entorno.

### Falta descubrir el daño que producen

La investigación en torno a los microplásticos aún está comenzando, refirieron ambos científicos, y es que la primera fase de los estudios, es decir, de detección de la presencia de éstos en el medio ambiente alrededor de todo el mundo, ya ha dado resultados, por lo que ahora seguirá descubrir el nivel de toxicidad o daño que producen en el ser humano.

Sin embargo, la perspectiva no es alentadora, debido a que los estudios con roedores han revelado efectos en la fertilidad y daño en los pulmones. A pesar de esto, no se puede establecer una relación directa de alguna afectación a la salud y los microplásticos, debido a todas las sustancias que éstos pueden transportar.



Marcha de huelguistas a Palacio Nacional, 6 de marzo de 1942. Fototeca AH-IPN

## PUBLICACIÓN DEL REGLAMENTO PROVISIONAL DEL IPN. **80 ANIVERSARIO**

*Presidencia del Decanato*

**A** principios del sexenio del presidente Manuel Ávila Camacho, en 1940, se presentaron algunos signos negativos contra el Instituto Politécnico Nacional (IPN), por ejemplo, hubo una reducción significativa de su presupuesto y no se le mencionó en la Ley de Educación recién aprobada. Esta situación generó descontento al interior de la comunidad politécnica, al grado que en marzo de 1942 se declaró

la huelga por parte de los alumnos. El pliego de peticiones por el Consejo Nacional de Huelga demandaba, entre otros puntos, los siguientes: reintegrar el IPN y legalizar su existencia.

El secretario de educación, Octavio Vejar, era considerado el responsable de los ataques hacia el IPN, sobre todo porque a lo largo de 1942 y 1943 no se dio una respuesta clara a las

exigencias de la comunidad estudiantil. Tras la movilización de los estudiantes, en diciembre de 1943, se dieron dos cambios importantes: la sustitución de Octavio Vejar por el maestro Jaime Torres Bodet y al interior del Politécnico, la renuncia del director general José Laguardia y la llegada de Manuel Sandoval Vallarta, uno de los más connotados científicos mexicanos.

Gracias a estos cambios, el 17 de febrero de 1944 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación*, el primer Reglamento Provisional del Instituto Politécnico Nacional, contando con el aval del presidente Manuel Ávila Camacho, Jaime Torres Bodet y Manuel Sandoval Vallarta. En este documento, se ensalzaron las cualidades de la enseñanza técnica como motor de la industrialización del país y, por ende, del fortalecimiento económico de la nación. Con esta expedición se planteó una completa reestructuración y reordenamiento del IPN: la recontractación del personal; la elaboración de nuevos inventarios de los bienes; la revisión de los planes de estudio, y el planteamiento de diversos aspectos de administración, funcionamiento y pedagógicos.

La nueva estructura le dio mayor presencia a la Dirección General, dentro de ésta se estableció una Secretaría General que daría apoyo a las funciones del titular del Politécnico; se creó una Oficina de Administración, la Oficina de Talleres, Prácticas y Laboratorios y al Internado se le especificaron los requisitos para la admisión de internos.

También quedó definido el Consejo Técnico Consultivo General, el cual sería un cuerpo colegiado de consulta obligatoria, que se ocuparía de estudiar y dictaminar sobre todos los asuntos relacionados con el sistema de educación politécnica y estaría integrado por los representantes de los directivos, del profesorado y de la comunidad de alumnos de las escuelas del IPN, así como por los representantes de las áreas de investigación científica y de la industria nacional.

A partir de este reglamento interno se elaboró un proyecto de reglamento para el funcionamiento del Consejo Técnico Consultivo Escolar, además se revisaron los reglamentos escolares y se formularon reglamentos de diversa índole, entre otras modificaciones (Calvillo, M. y Ramírez, L., 2006). El nuevo Reglamento Provisional del IPN significó un nuevo acercamiento con el poder de las instituciones superiores: SEP y la presidencia, por lo que se pudo percibir cierta estabilidad presupuestal, seguridad en las funciones y, por supuesto, consolidar la presencia nacional del Instituto Politécnico Nacional.

## SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

### REGlamento Provisional del Instituto Politécnico Nacional.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

### ACUERDO A LA SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

Una educación técnica coordinada y una eficiente investigación industrial constituyen necesidades vitales para un país como el nuestro, cuyo territorio posee tantos recursos y tantas materias primas hasta ahora apenas aprovechadas y cuyo pueblo —al desear consolidar convenientemente su autonomía en el mundo de la post-guerra— ha de considerar desde luego los métodos adecuados para aumentar, de manera racional y creciente, su poder de industrialización.

Los problemas que planteará a México el período de articulación económica que sucederá al término de la guerra exigirán de nosotros una capacidad constructiva cuya sola previsión nos impone el deber de formar en nuestras escuelas los equipos técnicos destinados al rendimiento futuro de la República.

Por la naturaleza de sus labores y por las sumas consagradas a su creación y a su mantenimiento, el Instituto Politécnico Nacional es, sin duda, el más importante de los planteles con que contamos para lograr el propósito antes mencionado. Pero acontece que, a pesar de la dedicación de sus profesores y del alto espíritu de asimilación de los alumnos en él inscritos, dicho instituto ha tropezado con reiteradas y serias dificultades que casi siempre fueron producto de una visión incompleta en el planteamiento de sus funciones.

Procede reconocer que la situación en que se encuentra hoy tal establecimiento deriva, en primer lugar, de los marcos jurídicos señalados para el trabajo de las escuelas que lo componen; marcos fundados en imitación de modelos extraños que no se adaptan exactamente a las condiciones de nuestro medio y que han redundado de hecho en meras simetrías de distribución programática, susceptibles de producir una falta evidente de cohesión entre las partes y el todo del centro a que me refiero.

Considerando que la experiencia adquirida debe inducirnos a no incurrir en el error de una reglamentación excesivamente dogmática y en ciertos sentidos improvi-

Fragmento del Primer Reglamento Provisional del Instituto Politécnico Nacional, publicado en el *Diario Oficial de la Federación*, 17 de febrero de 1944

## Referencias

Reglamento Provisional del IPN, *Diario Oficial de la Federación*, tomo CXLII, núm. 39, jueves 17 de febrero de 1944, pp. 2-5.

Calvillo, M. y Ramírez, L. (2006), *70 años de Historia del Instituto Politécnico Nacional*, IPN, tomo I, pp. 277 a 282.



**Instituto Politécnico Nacional**  
**“La Técnica al Servicio de la Patria”**