



## ARTÍCULO

# PRECARIEDAD URBANA Y VULNERABILIDAD ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES EN MORELIA, MICHOACÁN\*

Dr. Juan Hernández<sup>1</sup> y Dr. Antonio Vieyra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM

El crecimiento no planeado de las ciudades como Morelia, y su constante reconfiguración urbana, han provocado el incremento de zonas vulnerables susceptibles a sufrir algún tipo de riesgo. Durante los últimos diez años, esta ciudad ha sufrido constantes inundaciones, muchas veces en zonas donde la población muestra condiciones precarias y no puede hacer frente a las consecuencias económicas, como perder su patrimonio, o psicológicas, al verse frecuentemente vulnerados por dichas circunstancias. La capital michoacana se

encuentra en el rango de una ciudad media con una población cercana a los 800 mil habitantes y una superficie de casi 10 mil hectáreas. El crecimiento de la población ha provocado que se ocupen antiguas zonas de cultivo, ciénegas y depresiones naturales de captación de agua, incluyendo los márgenes de los ríos Grande y Chiquito. Esta ocupación de territorios se ha hecho tanto de manera irregular como formal, además, existe una alta correlación entre la informalidad en la tenencia de la tierra y la mayor vulnerabilidad de la población, es por ello que muchas veces

\*N. de los A: Los autores agradecen a la Lic. Guadalupe Cazares por su trabajo en la compilación y edición de este escrito.

## CONTENIDO

### ARTÍCULO

PRECARIEDAD URBANA Y VULNERABILIDAD ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES EN MORELIA, MICHOACÁN ..... 1

### GRAN ANGULAR

EL CENTRO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS IMPULSA ESTUDIO DE BIOMATEMÁTICAS EN EL CAMPUS MORELIA..... 4

### ESTUDIANTES

NANOALAMBRES MAGNÉTICOS EN DISPOSITIVOS DE MICRO-ONDAS ..... 5

BREVES DEL CAMPUS PARA CONOCER MÁS ..... 6

### LIBROS

DIEZ RAZONES PARA SER CIENTÍFICO ..... 8



la población más afectada es la que presenta mayores niveles de precariedad: viviendas de deficiente calidad en pisos, paredes y techos; con carencia de servicios básicos como falta de drenaje, agua, luz y alcantarillado, así como otras limitaciones como el no ser dueños del terreno donde viven y un alto hacinamiento.

Dentro del presente estudio, se analizaron diferentes aspectos relacionados con los niveles de precariedad urbana y las inundaciones en la ciudad de Morelia: 1) en la primera etapa se determinaron las áreas de la ciudad con mayores condiciones a presentar inundaciones. Para ello fue necesaria la elaboración de frecuencias de precipitación media de 1947 al 2008. Asimismo, se delimitó un perímetro de inundación con ayuda de sistemas de información geográfica (SIG) y un programa de generación de modelos de escurrimientos de agua, donde se tomó en cuenta el tipo de suelo, la pendiente y la forma del terreno de la zona de estudio; 2) en la segunda etapa se revisó la precariedad utilizando variables censales demográficas, residenciales y económicas, mismas que con ayuda de análisis de componentes principales y SIG fueron estratificadas (en niveles muy bajos, bajos, medios, altos y muy altos) y representadas por contorno según su consolidación urbana (contorno central, inmediato y exterior para ubicar límites de las zonas donde había condiciones menores de bienestar, y con el propósito de delimitar el periurbano y la zona central); 3) finalmente en la tercera etapa se correlacionó el perímetro inundable y la precariedad con el fin de analizar a escala local las zonas donde había alta y muy alta precariedad urbana que mostraban una alta incidencia de inundaciones.

En la figura 1 se observa que los registros de precipitación en el periodo analizado presentaron una relativa homogeneidad con algunos años altos y bajos de lluvias. No obstante, en los años de 1998, 2001, 2003 y 2005 se formaron las inundaciones con mayores consecuencias negativas, de las cuales destacan las acontecidas en el año 2003 y 2005, ya que hasta el momento son catalogadas como los eventos que causaron las mayores pérdidas materiales y económicas en la ciudad; especialmente en el centro y periferia urbana norte.

Por su parte, en la figura 2 se observa que los dos contornos externos (periferia interior y exterior -periurbano-) presentan una estratificación de precariedad mayor que la central, principalmente al poniente, sur y norte de la ciudad, donde éste último sector de la ciudad tiene los niveles más altos. En la figura 3, se observa que el perímetro de inundaciones equivale a secto-

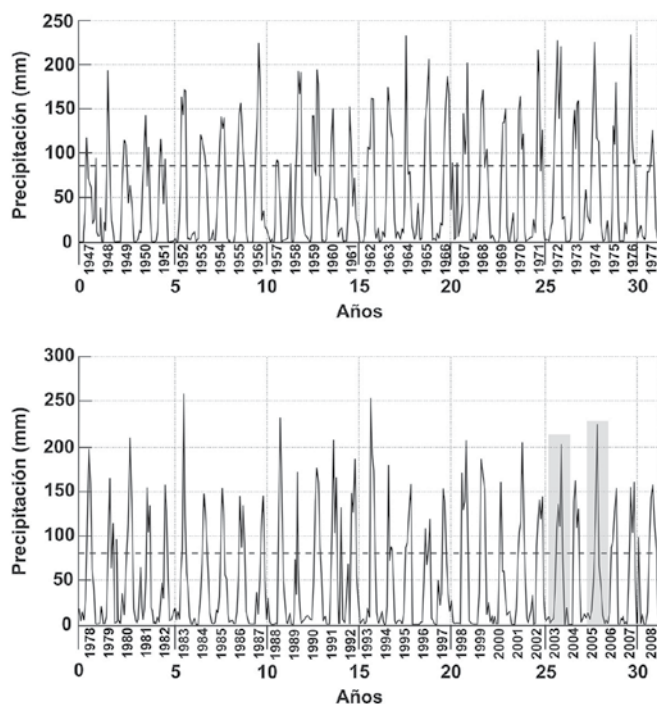


FIGURA 1. PERIODOS DE PRECIPITACIÓN DE LOS REGISTROS DE LA ESTACIÓN MORELIA, 1947-2008. IMAGEN: J. HERNÁNDEZ Y A. VIEYRA.

res con diferente nivel de precariedad urbana, ello quiere decir que las viviendas de estructura consolidada o viviendas frágiles se localizan en sitios similares a la formación de inundaciones. De esta forma, la población en el contorno urbano de la periferia exterior es la que presenta los mayores problemas, en especial la sección norte, caracterizada por los niveles más altos de precariedad localizados en zonas de riesgo de inundaciones.

A partir de esta información, se revisaron dos casos de estudio; áreas de Santiaguito y Gertrudis Sánchez, ambas al norte de la ciudad. La zona de Gertrudis Sánchez, está formada por ocho colonias, establecidas a mediados de 1990. En 2005 esta área tenía más de cuatro mil casas y casi 20 mil habitantes, con cerca de 759 casas de nivel precario en peligro de inundación. El 20 por ciento de su población está desempleada y aproximadamente un porcentaje similar sobrevive con pocos ingresos (35 a 60 pesos al día). Por su parte, la zona de Santiaguito, localizada en la porción norte de los márgenes del Río Chiquito y el Río Grande,

## DIRECTORIO



Universidad Nacional  
Autónoma de México

### UNAM

RECTOR  
DR. JOSÉ NARRO ROBLES

SECRETARIO GENERAL  
DR. EDUARDO BÁRZANA GARCÍA

SECRETARIO ADMINISTRATIVO  
LIC. ENRIQUE DEL VAL BLANCO

ABOGADO GENERAL  
LIC. LUIS RAÚL GONZÁLEZ PÉREZ

COORDINADOR DE LA  
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA  
DR. CARLOS ARÁMBURO DE LA HOZ

### CAMPUS MORELIA

CONSEJO DE DIRECCIÓN  
DR. GERARDO BOCCO VERDINELLI  
DR. ALEJANDRO CASAS FERNÁNDEZ  
DR. AVTO GOGICHAISHVILI  
DR. DANIEL JUAN PINEDA  
DRA. ESTELA SUSANA LIZANO SOBERÓN  
DR. ALBERTO KEN OYAMA NAKAGAWA

COORDINADOR DE  
SERVICIOS ADMINISTRATIVOS  
ING. JOSÉ LUIS ACEVEDO SALAZAR

JEFE UNIDAD DE VINCLACIÓN  
F. M. RUBÉN LARIOS GONZÁLEZ

CONSEJO EDITORIAL  
DRA. BERTHA OLIVA AGUILAR REYES  
DRA. YESENIA ARREDONDO LEÓN  
LIC. GUADALUPE CAZARES OSEGUERA  
M. EN C. ANA CLAUDIA NEPOTE GONZÁLEZ  
DR. ULISES ARIET RAMOS GARCÍA  
M. EN C. LEONOR SOLÍS ROJAS  
DR. DANIEL TAFOYA MARTÍNEZ

CONTENIDOS  
MÓNICA GARCÍA IBARRA

DESEÑO Y FORMACIÓN  
ROLANDO PRADO ARANGUA

BUM BOLETÍN DE LA UNAM CAMPUS  
MORELIA ES UNA PUBLICACIÓN EDITADA POR LA  
UNIDAD DE VINCLACIÓN DEL CAMPUS  
DIRECCIÓN U.N.A.M. CAMPUS MORELIA:  
ANTIGUA CARRETERA A PATZCUARO NO.  
8701 COL. EX-HACIENDA DE SAN JOSÉ DE LA  
HUERTA C.P. 58190 MORELIA, MICHOACÁN,  
MÉXICO

TELÉFONO/FAX UNIDAD DE VINCLACIÓN:  
(443) 322-38-61  
CORREOS ELECTRÓNICOS:  
vinculation@csam.unam.mx  
PÁGINA DE INTERNET:  
www.csam.unam.mx/vinculation

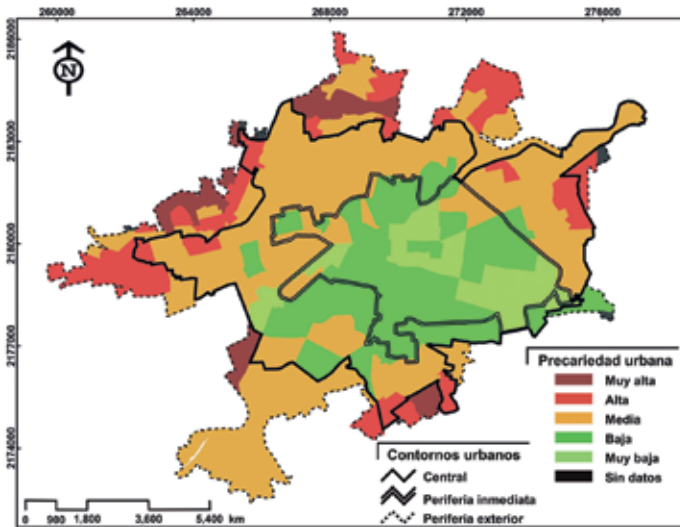


FIGURA 2. PRECARIEDAD URBANA EN LA CIUDAD DE MORELIA, 2005. IMÁGEN: J. HERNÁNDEZ Y A. VIEYRA.

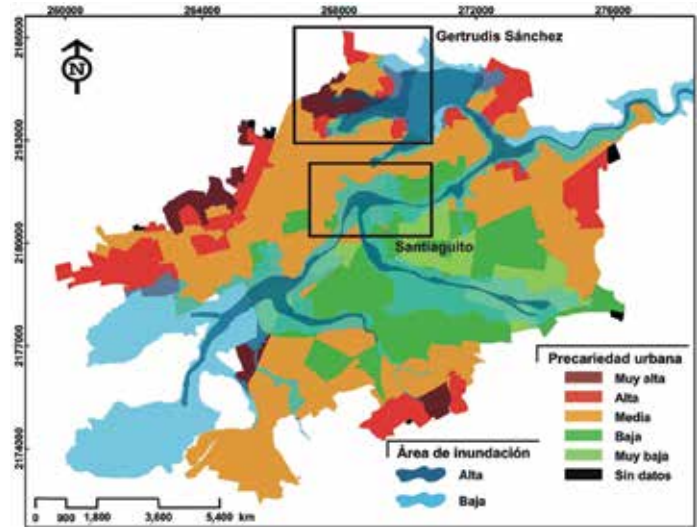


FIGURA 3. CORRELACIÓN DE LOS MODELOS DE INUNDACIÓN Y PRECARIEDAD URBANA. IMÁGEN: J. HERNÁNDEZ Y A. VIEYRA.

tiene poco más de 29 mil habitantes que viven en casi siete mil casas. En esta área predomina un nivel medio de precariedad y sólo 469 casas tienen un alto nivel de esta condición. Sin embargo 15 mil personas están bajo riesgo de sufrir inundaciones.

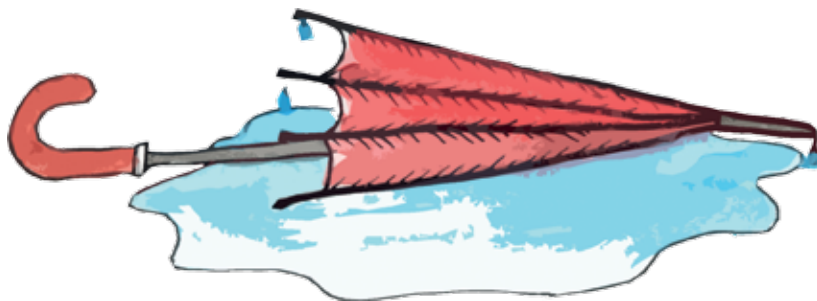
En las encuestas realizadas a la población afectada, se pudo constatar que el 10 por ciento de la gente ha sido testigo de inundaciones donde el agua ha llegado hasta un poco más de un metro, un nivel que es poco manejable y repercute en la infraestructura de las viviendas y en las actividades diarias. Adicional a ello, sólo el 15 por ciento de la población que vive en Gertrudis Sánchez ha realizado medidas de ajuste para mitigar las consecuencias de las inundaciones, esto puede deberse a que la población restante no tiene recursos económicos para mejorar la zona, no confían en que el dinero que inviertan esté bien usado (por temor a la corrupción) o cuentan con poco conocimiento sobre acciones de mitigación. Un caso similar se da en la zona de Santiaguito.

La poca participación de la gente ha provocado que no haya medidas de prevención y que sólo se realicen las acciones cuando tienen el problema tanto a nivel de las zonas como en las viviendas. Algunas de las medidas de ajuste que se han hecho en las zonas son: barreras de contención, rellenos sanitarios y

el mantenimiento o modificación de los canales. Mientras que a nivel de vivienda se ha implementado barreras, un segundo nivel y el reforzamiento de los materiales de construcción. Los ajustes de la zona de Santiaguito son mejores que los de la Gertrudis Sánchez (ésta última con viviendas construidas con materiales frágiles que tienen poco tiempo de durabilidad), donde incluso se ha llegado a reconstruir la casa sobre un montículo de tierra que generalmente colapsa en la inundación.

En esta investigación, se encontró que la adaptación y mitigación a un desastre como una inundación es diferente de acuerdo a los niveles de precariedad. Al mismo tiempo los pobladores de condiciones precarias están más preocupados por resolver sus necesidades básicas como alimentación o vestimenta, mientras que las inundaciones son asumidas como parte de sus vidas, "algo que les toca sufrir".

Si bien es difícil y costoso evitar las inundaciones en las zonas mencionadas, es factible prevenir los estragos y pérdidas a través de un proceso de planeación urbana que garantice sitios seguros a los nuevos asentamientos. Es necesario avanzar en políticas públicas y estrategias preventivas que ofrezcan alternativas a los grupos sociales con altos niveles de precariedad y vulnerabilidad ante riesgos, en este caso por inundaciones. [bum](http://www.bum)



## FE DE ERRATAS

EN EL ARTÍCULO QUE SE PUBLICÓ EN EL BOLETÍN NO. 54, CORRESPONDIENTE A LOS MESES DE MARZO-ABRIL, SE OMITIÓ EL TÍTULO DE LA DRA. MARIANA VALLEJO RAMOS, QUIEN CON EL DR. ALEJANDRO CASAS COLABORÓ ESCRIBIENDO EL TEXTO "SISTEMAS AGROFORESTALES Y CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD EN EL VALLE DE TEHUACÁN CUICATLÁN"

# EL CENTRO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS IMPULSA ESTUDIO DE BIOMÁTICAS EN EL CAMPUS MORELIA

EL CENTRO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS (CCM) ESTÁ IMPULSANDO EL ESTUDIO DE LAS BIOMATEMÁTICAS, a fin de consolidar un grupo académico en el centro del país que desarrolle investigaciones en esta área del conocimiento.

El investigador Víctor Francisco Breña Medina es uno de los pocos investigadores en México que trabaja esta rama de las matemáticas, la cual definió como aquella área encargada de estudiar los procesos biológicos mediante técnicas propias de las matemáticas.

Así, la biomatemática es también una rama multidisciplinaria que involucra a biólogos, matemáticos, físicos, químicos, entre otros científicos.

Para el académico del CCM, la biología, la física y las matemáticas han jugado

un papel muy importante para entender algunos fenómenos del mundo físico, y de manera particular le ha llamado la atención entender cómo es el crecimiento y formación de las plantas.

El doctor en ingeniería matemática mencionó que su investigación actual se centra en el estudio de las interacciones bioquímicas en raíces de plantas, en particular, en células llamadas pelos radiculares o pelos absorbentes.

En Botánica, se denomina pelo radicular a una célula con forma de tubo en la raíz de una planta. Los pelos radiculares son extensiones laterales de una sola célula y raramente son ramificados.

“Por ejemplo, la ósmosis es un proceso particularmente importante; es decir, una vez que el suelo se encuentra humedecido, sales minerales y agua entran por la raíces de tal manera que éstas se hinchan. Debido a esto, y a un proceso de transporte llamado advección, los pelos radiculares de las plantas tienden a moverse de regiones con una alta concentración de agua a regiones con una baja concentración de agua”, explicó el académico.

El Dr. Breña Medina añadió que las raíces se abren camino en el suelo dando lugar a una mayor área superficial. Esto produce una ventajosa toma de nutrientes. Los pelos radiculares, dijo, son un modelo óptimo para estudios biológicos debido a su plasticidad, es decir, facilidad para ser observados experimentalmente. Más aun, los pelos radiculares son clave para el anclaje de la planta e interacción con otros individuos.

Además de estudiar las interacciones en raíces de plantas, anunció que está por involucrarse, junto con investigadores del



EL DR. VÍCTOR FRANCISCO BREÑA MEDINA. FOTO: GASDE A. HUNEDY.

Campus Juriquilla de la Universidad Nacional Autónoma de México, y de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, en un proyecto de estudio sobre la epidemia del dengue.

“La idea consiste en proporcionar las condiciones en la que una epidemia puede emerger. Se busca entender cuál es la dinámica de la enfermedad, bajo qué condiciones puede una población ser susceptible, qué condiciones climáticas influyen en la aparición de una epidemia, para de esta manera, construir un modelo y analizarlo desde un punto de vista matemático y que finalmente se puedan hacer predicciones”.

Detalló que para realizar modelos con los que se puedan hacer predicciones, se propone una idealización (modelo que se analiza por distintas técnicas numéricas o analíticas), en función de lo que ha sido observado en las pruebas experimentales.

El doctor Breña actualmente realiza colaboraciones con académicos de la Universidad de Bristol, de la Universidad de British Columbia, de la Universidad de Nottingham, del Centro de Investigación en Matemáticas, en Guanajuato; el Instituto de Matemáticas de la UNAM, Campus Juriquilla; la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa; y de la Escuela Nacional de Estudios Superiores de la UNAM, Unidad Morelia.

En su trayectoria académica, el doctor Víctor Breña ha sido galardonado con el Premio Mixbaal en el año 2008 por la mejor tesis de licenciatura en matemáticas aplicadas y recientemente su tesis de doctorado fue reconocida como la mejor tesis de la Facultad de Ingeniería en la Universidad de Bristol. [www.bnm.unam.mx](http://www.bnm.unam.mx)

# NANOALAMBRES MAGNÉTICOS EN DISPOSITIVOS DE MICRO-ONDAS

Por: Rossana Ramírez Villegas, estudiante de posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales. Instituto de Investigaciones en Materiales, Unidad Morelia, UNAM.

ACTUALMENTE ME ENCUENTRO ESTUDIANDO EL SEGUNDO AÑO DE DOCTORADO EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES DE LA UNAM, UNIDAD MORELIA Y TRABAJO CON EL DOCTOR JOAQUÍN DE LA TORRE MEDINA. Mi trabajo de investigación se centra en el estudio de nuevos nanomateriales magnéticos con aplicaciones en sistemas de comunicación, particularmente en dispositivos para la propagación de microondas.

El interés de nuestro estudio surge de la tendencia que existe hacia la miniaturización tanto de dispositivos novedosos como de otros más convencionales que requieren dimensiones reducidas a escalas nanométricas para aplicaciones en

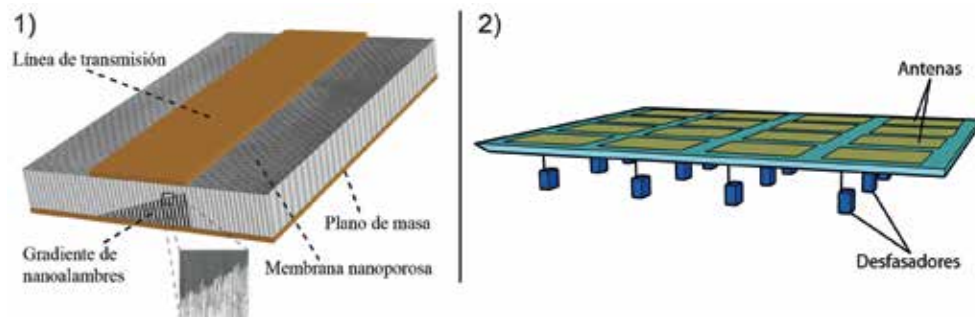
dentro de la membrana. Estos factores determinan crucialmente las propiedades magnéticas de los nanocompositos.

Entre las aplicaciones de estos materiales se encuentran los dispositivos no recíprocos, los cuales son componentes que exhiben diferentes propiedades de transmisión, atenuación, absorción en los sentidos de propagación de “ida y vuelta” de la señal de microonda inyectada a través de una línea de transmisión. Previamente se han reportado diseños de dispositivos planos y con propiedades no recíprocas como por ejemplo aisladores, desfases y circuladores. El comportamiento de no-reciprocidad de estos dispositivos consiste

en aislar y desfase señales de microondas en virtud de que la transmisión de estas es diferente en los sentidos de “ida y vuelta” a lo largo de una línea de transmisión, efecto que se aprovecha para controlar flujo de energía, aislar eléctricamente componentes de sistemas de telecomunicaciones a alta frecuencia y para la manipulación de señales en arreglos de antenas puestas en fase, por mencionar algunas.

La investigación que estoy desarrollando dentro del Instituto de Investigaciones en Materiales Unidad Morelia consiste en estudiar la propagación de micro-ondas en dispositivos no recíprocos, fabricados

a base de nanocompositos que consisten en arreglos de NAs magnéticos crecidos asimétricamente dentro de membranas nanoporosas, donde los NAs presentan un perfil de gradiente de altura continuo. Como primera etapa del estudio he realizado simulaciones numéricas de modelos teóricos con la finalidad de controlar las propiedades de aislamiento y desfase diferencial, explorando combinaciones de valores en los parámetros geométricos del perfil del gradiente. Del resultado de dichas simulaciones, donde reprodujimos los gradientes de nanoalambres con perfiles cóncavos y convexos, hemos concluido que la geometría del gradiente influye drásticamente en el comportamiento no-recíproco de la propagación de señales micro-ondas. Nuestro siguiente objetivo es fabricar los nanocompositos proponiendo una técnica combinada de electrodeposición y “dip-coating”, que consiste en retirar verticalmente la membrana nanoporosa durante la electrodeposición. Así, los nanoalambres dejan de crecer en la parte de la membrana que es retirada fuera del electrolito. Esto da como resultado arreglos de nanoalambres con crecimiento asimétrico mediante un protocolo sencillo que evita el uso de otras técnicas más lentas y costosas que actualmente han sido propuestas.



EL DIAGRAMA 1) MUESTRA UN DESFASEADOR DE SEÑALES DE ALTA FRECUENCIA HECHO DE UN COMPOSITO A BASE DE NANOALAMBRES DENTRO DE UNA MEMBRANA NANOPOROSA. EN ESTE DISPOSITIVO LAS ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS QUE VAN EN SENTIDOS OPUESTOS A TRAVÉS DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN TIENEN FASES DIFERENTES. EL DIAGRAMA 2) MUESTRA UN ARREGLO DE ANTENAS QUE SON PUESTAS EN FASE O EN DESFASE POR MEDIO DE DESFASEADORES ACOPLADOS A CADA UNA, CUYA FINALIDAD ES DE EMITIR Y RECIBIR ONDAS EN DIRECCIONES ESPECÍFICAS. IMÁGEN: ROSSANA RAMÍREZ VILLEGAS.

la absorción y propagación de micro-ondas en el campo de las tecnologías de la información y comunicaciones, donde los nanomateriales magnéticos juegan un papel importante en la construcción de estos dispositivos. Buscamos alternativas viables para remplazar y/o mejorar el rendimiento de dispositivos convencionales que son voluminosos y sólo funcionan a frecuencias bajas, lo cual restringe su integración en sistemas compactos para aplicaciones de altas frecuencias.

Una alternativa que nos interesa es desarrollar dispositivos que se basan en estructuras de nanocompositos, los cuales consisten en arreglos de nanoalambres (NAs) magnéticos embebidos en membranas porosas. Los nanoalambres son estructuras cilíndricas con una de sus tres dimensiones fuera de la nanoescala y son fabricados a partir de Cobalto, Níquel, Hierro y de sus aleaciones, mientras que las membranas son dieléctricas y sus poros tienen diámetros en la escala nanométrica. Estos nanocompositos los podemos fabricar haciendo uso de la electrodeposición, la cual es una técnica rápida y de bajo costo, que permite tener un control sobre los parámetros geométricos (diámetro, longitud y el espaciamiento de los NAs) y sobre la cantidad de NAs que crecen

## VISITA EL RECTOR DE LA UNAM EL CAMPUS MORELIA

**E**l rector de la UNAM, el doctor José Narro Robles, visitó el Campus Morelia de la UNAM en donde se reunió con el gobernador del Estado, el doctor Salvador Jara Guerrero y con los directores de los diferentes centros e institutos que conforman el Campus.

La visita consistió en un breve recorrido por las instalaciones del campus. El recorrido inició en la Escuela Nacional de Estudios Superiores y continuó por el Paseo de la Ciencias, el cual cuenta con un total de 15 exposiciones y están proyec-

tadas nuevas aportaciones de todas las dependencias que integran el Campus. En este paseo se realizan recorridos a las escuelas y grupos que así lo solicitan.

El doctor Daniel Juan Pineda, director del Centro de Ciencias Matemáticas, presentó las exhibiciones que conforman el Parque Poliédrico y Topológico que consta de dos componentes: uno de ellos se denomina "Dualidad", en el cual se expone un dodecaedro rómbico integrado junto a su poliedro dual, el cubo-octaedro; el segundo es la "Banda de Möbius-Listing" que invita a los asistentes a comprender



EL DR. JOSÉ NARRO ROBLES, RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. FOTO: MÓNICA GARCÍA

mejor las propiedades de esta superficie, experimentando dentro de la estructura.

La doctora Alicia Castillo, investigadora del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, presentó la exhibición "El Árbol de la Vida", la cual ilustra la historia evolutiva de las plantas, los hongos y los animales.

El doctor Luis Antonio Zapata González, investigador del Centro de Radioastronomía y Astrofísica (CRYA), presentó las exhibiciones del Sistema Solar y el Hoyo Negro. En la primera se busca mostrar a los visitantes el tamaño de los pla-

netas a escala, mientras que en el segundo se intenta explicar que un agujero negro es una región finita del espacio en cuyo interior existe una concentración de masa lo suficientemente elevada como para generar un campo gravitatorio tal que ninguna partícula material, ni siquiera la luz, puede escapar de ella.

Posteriormente, las autoridades universitarias, acompañadas por el gobernador del

estado, realizaron un recorrido por el Laboratorio de Interferometría y Radioastronomía, así como por el Laboratorio de Cómputo de Alto Desempeño, ambos del Centro de Radioastronomía y Astrofísica.

Finalmente, se realizó una visita a la Unidad Académica Morelia del Instituto de Geofísica. El doctor Arturo Iglesias Mendoza, director de este instituto, mencionó que la Unidad Michoacán realizará grandes proyectos relacionados con el desarrollo regional y nacional siendo uno de los temas el estudio de la energía geotérmica. [Instituto de Geofísica](#)

## LA DOCTORA SUSANA LIZANO RINDE SU INFORME DE ACTIVIDADES 2011-2015

**E**l Centro de Radioastronomía y Astrofísica ha logrado que México aparezca en el mapa de la astronomía mundial debido a aportaciones fundamentales al conocimiento del universo que han hecho los investigadores del centro, señaló la doctora Susana Lizano Soberrón, directora de esta entidad académica.

Al presentar su cuarto informe de labores de su segundo periodo, la doctora Susana Lizano indicó que los académicos del CRYA aportan el 70 por ciento de la investigación especializada en este ámbito en México y es líder en el exterior en el área de la formación estelar.

En presencia del rector, el doctor José Narro Robles, mencionó que la

planta académica del CRYA está consolidada y tiene una gran madurez. Por su trabajo, el 30 por ciento de los investigadores ha recibido premios nacionales o internacionales. Los 587 artículos arbitrados publicados por el Centro de Radioastronomía y Astrofísica han recibido más de 47 mil citas en la literatura especializada en el periodo 2003-2014, siendo el CRYA la entidad más citada en el Sub-sistema de la Investigación Científica.

Explicó que las líneas de indagación que desarrollan los investigadores y técnicos académicos abarcan distintas áreas de la astrofísica moderna. El trabajo es de excelencia y cuenta con amplio reconocimiento nacional e internacional.

En el ámbito de la docencia tiene adscrito el 30 por ciento de los estudiantes del Posgrado de Astrofísica de la UNAM. Además, dirige tesis de licenciatura en Física y áreas afines, y tiene un ingreso continuo de posdoctorados.

En las actividades de divulgación de la astronomía, el Centro de Radioastronomía y Astrofísica tiene un gran impacto a nivel estatal. Al año se realizan más de 120 eventos que tan solo en el 2014 han llegado a un público de más de 32 mil personas.

Finalmente, dijo que los radioastrónomos del Centro de Radioastronomía y Astrofísica han colaborado para mejorar las capacidades de dos de los más grandes interferómetros del mundo. [Instituto de Geofísica](#)

## PRESENTA EL DOCTOR ALEJANDRO CASAS INFORME DE ACTIVIDADES 2011-2015

**E**l doctor Alejandro Casas Fernández, director del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), presentó su cuarto informe de actividades ante el rector José Narro Robles y su comunidad.

Mencionó que el Instituto que inició con una plantilla de 22 investigadores y 10 técnicos académicos; actualmente suma 31 y 22, respectivamente, con un crecimiento superior a 78 por ciento, más cuatro cátedras patrimoniales del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

A lo largo de este periodo, se han creado 15 proyectos grupales, redes y programas que impulsan la transdisciplina y desarrollan plataformas de investigación dentro y fuera de la universidad.

El 89 por ciento de los académicos tiene el nivel C o D del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE) y todos pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (77.4 por ciento en las categorías más altas). Además, dijo, tres cuartas partes de los investigadores son titulares B y C, mientras que al crearse la institución representaban 27 por ciento.

En cuatro años, los técnicos académicos en las categorías de titulares pa-

saron de 40 a 86 por ciento. Además, 52 doctores han realizado estancias posdoctorales, 67 por ciento provenientes de universidades nacionales y 33 por ciento de instituciones extranjeras.

En el 2015, el IIES tiene 32 laboratorios de investigación dirigidos cada uno por un académico, además de cinco laboratorios grupales. Se trabaja para poner en marcha el laboratorio nacional de innovación de ecotecnologías y comunicación para el manejo sustentable de ecosistemas, un esfuerzo nacional por la innovación de tecnologías en energías renovables, manejo de agua y de residuos, restauración de suelos, agroecología, manejo sustentable de bosques y sistemas agro-silvo-pastoriles, entre los más importantes. Se refirió en su informe a las publicaciones realizadas como productos primarios de investigación y el número de cursos impartidos en estos cuatro años.


Con la gestión y el liderazgo del entonces Centro de Investigaciones en Ecosistemas, la UNAM creó en agosto de 2005 la Licenciatura en Ciencias Ambientales (LCA), cuya sede fue la propia instancia hasta 2012. En 2011, con el Centro de Investigaciones en

Geografía Ambiental, esa entidad encabezó el diseño y gestión de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), Unidad Morelia.

Hasta junio de 2014, albergó a cerca de 220 alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales; fue la sede principal de cinco generaciones que concluyeron cursos en sus aulas, y más de 60 estudiantes han obtenido su grado.

Por lo que respecta al programa de la licenciatura, ahora adscrita a la ENES Morelia, los académicos han dirigido las tesis, tesinas y otras actividades de más de 40 jóvenes (cerca de 65 por ciento de los graduados). Con la dirección de académicos se han titulado 276 estudiantes de licenciatura. De éstos, 45 son de la LCA y el resto de otros programas, principalmente de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Los esfuerzos de vinculación institucional se reflejan también en 223 publicaciones de divulgación científica y más de 500 comunicaciones en eventos para el público en general.

Al finalizar su informe, el doctor Casas felicitó y agradeció a la comunidad del IIES por su vocación y compromiso. 

## PRESENTAN EL LIBRO "LA ECOTECNOLOGÍA EN MÉXICO"

**A**nnte un panorama de urgencia por implementar las ecotecnologías en el país, para beneficio social y medioambiental, se llevó a cabo la presentación del libro "La Ecotecnología en México", en donde se congregaron aproximadamente cien personas, incluyendo numerosos interesados y expertos en el tema, así como personalidades del sector público y la iniciativa privada.

El libro es resultado de un trabajo cuidadoso de revisión de experiencias y sistematización de información llevado a cabo durante más de tres años por estudiantes y académicos de la Unidad de Ecotecnologías del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) de la UNAM y responde a cuestiones tales como: ¿Qué son las ecotecnologías? ¿Cómo pueden ayudar a reducir


la degradación ambiental y promover un proceso de desarrollo local más justo e incluyente en nuestro país?, entre otras.

La obra integra un directorio de organizaciones, iniciativas y actores que desarrollan e implementan ecotecnologías en el país e incluye varias reflexiones planteadas y discutidas durante el primer y segundo Encuentros Nacionales de Ecotecnia realizados en 2012 y 2013 en la ciudad de Morelia.

En esta obra se revisa y discute el concepto de ecotecnología y también se describe el panorama actual en México mediante la síntesis de las principales experiencias sobre el desarrollo, validación, difusión y monitoreo de las ecotecnologías en los ejes temáticos de energía, agua, manejo de residuos, alimentos y vivienda, haciendo énfasis

en la satisfacción de necesidades humanas básicas en el sector rural.

Para la publicación se contó con el apoyo financiero del Programa de Investigación en Cambio Climático, la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM, así como de los fondos SEDESOL-CONACYT y PAPIIT-UNAM. Esta primera edición consta de mil ejemplares y la edición e impresión estuvo a cargo de Imagia Comunicación.

Finalmente, Omar Masera, coordinador académico de la Unidad de Ecotecnologías, afirmó que necesitamos otra forma de "pronunciar" el mundo desde la tecnología y que es posible lograrlo porque que las ecotecnologías no son una moda pasajera, sino una verdadera urgencia planetaria, nacional, regional, comunitaria e individual. 

CINE

Del 4 al 8 de mayo, el Cineclub Goya presentará la *Semana de Star Wars*. Y los días 4, 11, 18 y 25 de junio se proyectará el ciclo *Las voces del Mundo*. Las funciones se realizarán en el Auditorio de la Coordinación Administrativa. La entrada es gratuita. Consulta la cartelera en: [www.csam.unam.mx/vinculación/](http://www.csam.unam.mx/vinculación/)



EVENTOS DE DIVULGACIÓN

Novedades astronómicas

Visita la página: <http://www.crya.unam.mx/web/divulgacion>

COSMOS

El último martes de mayo, a las 19:00 horas, se exhibirá en el Auditorio de la Coordinación Administrativa de la UNAM Campus Morelia, la serie *Cosmos: Una odisea del espacio y el tiempo*. Más información en: <http://www.crya.unam.mx>



¿ES CIERTO...

... que el sistema circulatorio y los copos de nieve se parecen más de lo que uno pensaría?

¿Es cierto...

El sistema circulatorio y la forma de algunos copos de nieve están configurados de manera similar.

Ambos comparten ciertas características estructurales que los emparentan...

Para saber más de esto visita la sección ¿Es cierto...? en la página: [www.csam.unam.mx/vinculación](http://www.csam.unam.mx/vinculación)

**Diez razones para ser científico**

RESEÑA DE POR DANIEL TAFOYA

En este libro, basado en una serie de conferencias, el doctor Ruy Pérez Tamayo nos expone las diez principales razones por las que él disfruta dedicarse a la actividad científica y que, desde su punto de vista personal, podrían persuadir a un joven estudiante para volverse científico. El entusiasmo con el que el autor, de 88 años de edad, expone los motivos que lo han mantenido apasionado por la ciencia durante 70 años es una fuente de inspiración para los jóvenes investigadores que durante el arduo camino de su formación han ido perdiendo el encanto por la investigación científica.

Pérez Tamayo comienza haciendo un relato sobre las circunstancias que lo fueron conduciendo en la vida hasta llegar a ser un científico. Su historia personal nos demuestra que el camino hacia una carrera científica productiva y exitosa puede comenzar en cualquier rincón del país, en el seno de cualquier familia, bajo condiciones accesibles a gran parte de la sociedad, cuando se tiene gusto por el conocimiento.

A lo largo del texto el autor expone que entre los placeres que a él le brinda ser científico se encuentran el poder trabajar en lo que más le gusta, no tener jefe ni horario, no aburrirse en su trabajo, hacer el mejor uso posible de su cerebro, estar más alerta de las falacias y los estafadores, poder platicar con otros científicos, estar siempre contento y no envejecer nunca. En ocasiones, al exponer el panorama de la vida de los científicos mexicanos, el autor muestra una actitud demasiado optimista y parece olvidar el actual entorno de corrupción y ve-

nalidad en todos los ámbitos, incluidos los científicos y los académicos. No obstante, es capaz de convencer a cualquiera de que la actitud del científico puede convertirse en una actitud de vida para todas las personas, independientemente de la actividad a la que se dediquen y mediante una argumentación honesta y clara, amena y rigurosa, nos regala

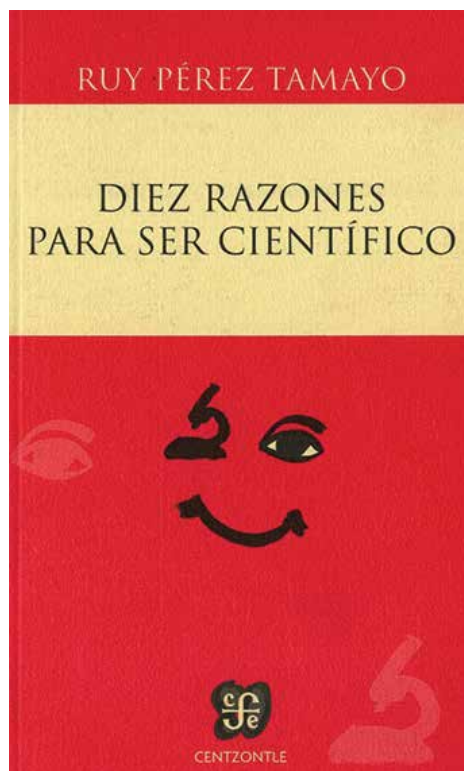
la sabiduría suficiente para mejorar nuestra vida.

Sus razones para ser científico, además de contrarrestar el fatalismo y la resignación propias de los espíritus conformistas, promueven el disfrute de la vida, porque “nosotros no hacemos bien lo que nos gusta – dice el autor refiriéndose a todos los seres humanos–, a nosotros nos gusta lo que hacemos bien”. Por lo tanto, si nos gusta descu-

brir, conocer, saber y aprender, despejar dudas, asombrarnos y plantear preguntas nuevas, estaremos en el camino indicado para salir con bien en lo que hagamos.

Otras dos ventajas que Pérez Tamayo invoca son la libertad y la responsabilidad. Pues para él no tener jefes y prescindir de horarios no significa desobediencia caprichosa sino anarquía consciente, disposición para dedicarse responsable y libremente a la creatividad, al margen y a veces en contra de las autoridades rígidas y los horarios impuestos.

Se trata de un libro que tanto estudiantes como investigadores, así como el público en general, encontrarán estimulante, instructivo y divertido. **blum**



DIÉZ RAZONES PARA SER CIENTÍFICO  
RUY PÉREZ TAMAYO  
FONDO DE CULTURA  
ECONÓMICA  
MÉXICO. 2013.