

# Coordinación de la Investigación Científica (CIC)

---

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz  
Coordinador  
Diciembre de 2007

Durante 2013, el Subsistema de la Investigación Científica (SIC) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) tuvo grandes logros, tanto en sus actividades tradicionales como en aquellas que involucran novedosas ideas y voluntades; la mayor parte de ellas enmarcadas en el Plan de Desarrollo de la Universidad 2011-2015. Entre los logros más destacados se puede mencionar el avance considerable en la modernización de su equipamiento e infraestructura y en la reorganización del trabajo desde la invención y aplicación de modelos de funcionamiento eficientes; también se crearon y en otros transformó la orientación de algunas de sus líneas de investigación y de los programas de estudios para la formación de los nuevos investigadores y profesionales de la ciencia; se anticiparon demandas sociales al quehacer científico y se atendieron las interrogantes y problemas que la sociedad le requiere, tales como aquellas vinculadas al desarrollo sustentable del país y a la normatividad de la vida pública, la atención a los temas de salud, alimentación, prevención del clima, restauración ecológica, desarrollo del sector productivo y de innovación, entre muchos otros ámbitos de impacto de su trabajo de investigación, sin olvidar la ciencia básica. No puede dejar de mencionarse el avance en su proyección internacional, valorada por los convenios y proyectos con varios países (vigentes en 2013), los intercambios académicos, los premios de carácter mundial y la presencia en las publicaciones de calidad, mismas que le dan gran visibilidad y prestigio a este Subsistema de Investigación Científica.

## ASPECTOS SUSTANTIVOS

Dentro de las nuevas tareas, destaca una segunda etapa en la creación de laboratorios, bajo la perspectiva de esfuerzos compartidos para la realización del trabajo de experimentación y de servicios. Con esto, se deja atrás gradualmente un modelo de trabajo que se centraba en un investigador, su equipo y su espacio, para abrir paso a una experimentación compartida, eficiente, con menor costo y que da un mayor aprovechamiento al moderno y altamente especializado equipamiento con el que el SIC cuenta. Se anticipó al proceso de creación de laboratorios, un censo (primera etapa) sobre los espacios de investigación existentes y la detección de nuevas necesidades, a partir de las cuales se difundieron y planearán nuevos espacios y una mayor colaboración entre los miembros de los centros e institutos, empero también, con otras instituciones del país y del extranjero; a su

vez, se renovó el equipamiento de los laboratorios ya existentes y se creció en edificios que albergan estos novedosos espacios de investigación.

Otros esfuerzos conjuntos los llevan a cabo los cinco Programas Universitarios a cargo de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC), que no sólo coordinan proyectos, sino que también difunden y vinculan los resultados del SIC, con los sectores sociales y productivos a los cuales les pueden ser útiles.

Por otra parte, la labor educativa es una de las tareas sustantivas del SIC. En 2013 se atendió alrededor de 6 700 estudiantes en todos los niveles; en particular, hay varias estrategias para apoyar la educación científica en el bachillerato, además de los niveles superiores de los cuales el SIC se ocupa de forma tradicional. Esta labor incluye la ampliación y diversificación de la educación en la UNAM, con el desarrollo de nuevos programas de estudio en las entidades federativas (básicamente licenciaturas y posgrados), con sus respectivos inmuebles e infraestructura para recibir a los alumnos. Con estas estrategias se da continuidad a la descentralización de la educación y del quehacer científico en el país, al mismo tiempo que se da atención al Plan de Desarrollo de la Universidad 2011-2015, con la ampliación de la cobertura a estudiantes, la mejora en los procesos educativos, en el uso de las nuevas técnicas y metodologías, con alcances en la eficiencia terminal y la calidad de la formación de nuestros egresados.

A la vez, destaca la habilitación de sus cuerpos académicos que ha ido consolidándose, especialmente en aquellos jóvenes que se integraron en los años previos, al amparo de los programas de ingreso propios de la UNAM y gracias a las convocatorias del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). En el otro extremo, los programas de retiro voluntario también abrieron espacios para la integración de jóvenes científicos a los centros e institutos del SIC. Por otra parte, su personal obtuvo más de 350 galardones de instituciones nacionales y extranjeras; al mismo tiempo, creció su participación dentro de los programas de evaluación del desempeño académico, internos y externos a la UNAM, como es el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Conacyt.

Otro asunto medular siguió siendo el diagnóstico y evaluación del quehacer del SIC, tarea que se emprendió desde 2008 y que durante 2013 permitió saber cómo crece su planta académica, conocer carencias, modelos de producción del conocimiento, detectar nuevas áreas de oportunidad, problemas, atenderlos y reorientar los empeños.

Pese a suscribir la importancia de la universidad pública y de un sistema científico también público, lo cual implica el imponderable de contar con recursos gubernamentales para su sostenimiento, en la CIC y en sus centros e institutos se hacen esfuerzos constantes por lograr financiamiento más allá del presupuesto federal que se le otorga a la UNAM, precisamente en la apuesta por construir una sociedad basada en el conocimiento científico. Dichos esfuerzos por parte del SIC se aprecian en el concurso para el financiamiento de los proyectos de investigación ante instancias internas y externas, empero también a través de la oferta de servicios, la obtención de patentes y transferencia de tecnologías, así como en la integración a grandes proyectos internacionales de investigación, donde la participación de nuestros investigadores y técnicos es solicitada debido a sus consolidadas capacidades científicas y tecnológicas.

Es importante resaltar que la lógica para alcanzar mayores recursos considera que el desarrollo científico y tecnológico es un asunto de seguridad y bienestar para la sociedad, de tal manera que en el SIC, la ciencia que se genera se hace en un contexto de absoluta libertad de investigación y atendiendo –en la medida de sus avances– a los asuntos y problemas que aquejan al país y al mundo en general, así, el conocimiento científico no es ni puede ser considerado una mercancía sujeta a la oferta y demanda del mejor postor, sino al bien común y a la seguridad de los mexicanos.

Otro asunto destacado en el año, en el marco de los procesos de institucionalización, el Centro de Investigación en Energía se convirtió en el Instituto de Energías Renovables. Dentro del Instituto de Investigaciones en Materiales dio inicio formal una nueva Unidad con sede en Morelia, Michoacán; por su parte, el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico puso en operación la Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Hospital General de México, dando un mayor empuje al vínculo con el sector público de salud.

El Subsistema no solo crece en su interior, también participa activamente en el desarrollo de nuevas instancias de investigación como lo fue este 2013 el caso del Centro de Investigación en Química Sustentable (CIQS), en el Estado de México, con la propia Universidad Autónoma del Estado de México. Por otro lado, al Centro de Geociencias y al Instituto de Geofísica les fue aprobado por parte del consorcio Conacyt-Sener, el proyecto de la creación del Centro Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica (CeMle-Geo).

Finalmente, deben resaltarse los avances en la tarea de divulgación de la ciencia, llevada a cabo desde sus museos, revistas, programas de radio y televisión, con el acercamiento a las escuelas, las estancias de jóvenes en los laboratorios y tantos otros esfuerzos más.

## COMPOSICIÓN DEL SIC EN 2013

El SIC está compuesto por 30 entidades académicas, de las cuales 20 son institutos y 10 centros. Las entidades que se ubican geográficamente en la capital del país son 18, en el campus de Ciudad Universitaria. Las entidades ubicadas en otros estados de la República son 12. Las comunidades del SIC son agrupadas en tres grandes áreas del conocimiento: Ciencias Físico-Matemáticas (CFM, 13 entidades); Ciencias Químicas Biológicas y de la Salud (CQByS, 10 entidades), y Ciencias de la Tierra e Ingeniería (CTel, siete entidades).

A través de diferentes instancias el SIC tiene presencia en 17 estados de la República Mexicana:

- Baja California
- Colima
- Campeche
- Distrito Federal
- Estado de México
- Jalisco
- Michoacán
- Morelos
- Oaxaca
- Puebla
- Querétaro
- Quintana Roo
- Sinaloa
- Sonora
- Tlaxcala
- Veracruz
- Yucatán

## Laboratorios

Como se señaló inicialmente, el SIC ha realizado un esfuerzo de gran impacto en el trabajo de experimentación, logrando constituir y equipar a una serie de laboratorios altamente especializados que dan servicios a todas las entidades del SIC, a otras instituciones tanto públicas como privadas (académicas o no), bajo un modelo innovador de organización que ha hecho más eficientes varios procesos experimentales, fundamentales para el quehacer científico. Es así que para 2013 se contaba con un total de 198 laboratorios, dentro de los cuales destacan 56, mismos que cuentan con un equipamiento moderno y especializado y que se conforman bajo el nuevo modelo de experimentación: uno es internacional, ocho son nacionales, uno es regional, 34 son universitarios y 12 son certificados. La ubicación geográfica de los mismos es la siguiente: En el Distrito Federal se cuenta con 31 laboratorios de los cuales: dos son nacionales, 22 universitarios y siete certificados. En los estados hay 25 laboratorios, de los cuales: uno es internacional, otro regional, seis nacionales, 12 universitarios y cinco certificados.

Por áreas del conocimiento se tienen: 24 laboratorios en el área de las CFM, 25 en el área de las CQByS y siete en el área de las CTel.

## Nuevos laboratorios. Inicia la segunda etapa

En el Instituto de Física se inauguraron seis nuevos laboratorios que permitirán incursionar en nuevas líneas de investigación: Dinámica de Magnetización, Nanociencias, Óptica de Superficies, Electrónica Molecular, Irradiación con Rayos-X y Micromanipulación Óptica. Estos laboratorios permitirán ampliar la capacidad de los proyectos de investigación básica y aplicada del más alto nivel, desarrollados en el Instituto.

A su vez, en este mismo Instituto se inauguró y puso en funcionamiento el Laboratorio de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA), equipado con la mejor tecnología existente para separar átomos individuales con el fin de medir en un material concentraciones de elementos de diferentes tipos con una altísima sensibilidad. La creación de este Laboratorio Nacional se pudo concretar gracias al apoyo del Conacyt y de la UNAM.

El Centro de Investigación en Geografía Ambiental (CIGA), en colaboración con el Instituto de Geofísica (IGEF), creó el Laboratorio Universitario de Geomagnetismo Ambiental (LUGA), dedicado al estudio de suelos y otros materiales, que permitirá realizar evaluaciones de presencia de contaminantes, determinar parámetros clave en la clasificación de suelos y producir indicadores de deterioro por fuego, por mencionar algunos ejemplos. El CIGA junto con el IGEF y otras instancias de la UNAM y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, planearon y avanzaron en el equipamiento y ubicación de dos nuevos laboratorios, el primero, el Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental (LUGFA) y el segundo, el Laboratorio Interinstitucional de Análisis de Riesgo (LIAR), ambos para atacar problemas regionales y nacionales.

Asimismo, en el campus Morelia el IGEF cuenta con el Laboratorio de Arqueometría de Occidente (LARQUEOC), una entidad de investigación que se dedica específicamente al análisis de materiales y espacios culturales mediante la implementación de técnicas analíticas desarrolladas en los campos de la física, la química y las geociencias.

El Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico inauguró y puso en marcha el Laboratorio Universitario de Nanotecnología Ambiental (LUNA) y el Laboratorio Universitario de Caracterización Espectroscópica (LUCE), que fueron albergados en el nuevo edificio destinado a laboratorios universitarios de dicha entidad.

Integrantes del IGEF instalaron en Sierra Negra, Puebla, a 4 600 msnm, un súper telescopio centellador de rayos cósmicos, único en el mundo por ser el detector de partículas solares más grande y preciso. Se trata de una donación hecha por el Solar-Terrestrial Environment Laboratory, de la Universidad de Nagoya, Japón, y con él se podrá detectar cualquier tipo de partículas que vengan del espacio.

También en el IGEF, para observar a fondo la dinámica del magnetismo terrestre, así como su actividad en el pasado, se instaló el Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural (LIMNA), en el que se estudian temas regionales como la paleotectónica de la porción oeste de la Faja Volcánica Mexicana, la estratigrafía magnética de alta resolución de las unidades volcánicas y sedimentarias, los volcanes recientes de la región (como el Parícutín y el Jorullo), y el arqueomagnetismo de sitios arqueológicos de Michoacán y Jalisco.

En el Instituto de Biología tuvo lugar la creación de los laboratorios temáticos de Biología Molecular de Botánica y Zoología, que darán un gran impulso a estas líneas de investigación.

El 11 de junio del 2013, en el Instituto de Neurobiología, el Gobernador del estado, licenciado José Calzada Rovirosa, y el Rector de la UNAM, doctor José Narro Robles, encabezaron la inauguración de la Unidad de Biomecánica del Instituto de Neurobiología en el campus Juriquilla. Cuenta con equipo único en América Latina, para el estudio de la marcha en adultos y niños, en particular para detectar alteraciones motoras en bebés con riesgo de daño cerebral. Esta Unidad se creó con el apoyo de la Fundación Gonzalo Río Arronte.

Gracias al avance de la microscopía, hoy en día es posible realizar estudios de expresión de genes, analizar organismos transgénicos u observar cualquier evento que ocurre en la superficie de las células. Lo anterior es el tipo de trabajo que será posible realizar en el recientemente inaugurado Laboratorio Nacional de Microscopía Avanzada, con sede en el Instituto de Biotecnología, y que está orientado a ofrecer servicios de alta especialización a investigadores de los ramos académico, clínico y empresarial del país.

El Laboratorio Nacional de las Ciencias de la Sostenibilidad, del Instituto de Ecología (IE), impulsa la colaboración entre especialistas que trabajan distintas líneas relacionadas con la sostenibilidad y permite la vinculación con organizaciones sociales y dependencias gubernamentales. Con trabajos académicos ya en marcha, entre sus líneas se encuentran las áreas de Complejidad, síntesis y planeación colaborativa; Ecología molecular y de sistemas, y Monitoreo ambiental. Además del IE, en este esfuerzo participan el Instituto de Ingeniería y el Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA) de esta casa de estudios, así como el Instituto Nacional de Ecología y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

En el Centro de Investigaciones en Ecosistemas, en apoyo a los proyectos de investigación grupal, se logró la construcción y puesta en operación del Laboratorio de Química Analítica y Metabólica y del Laboratorio de Ecología Funcional. Además de ser sede de estudios a cargo de grupos de trabajo especializados en estos temas de investigación, estos laboratorios dan apoyo a otros investigadores y estudiantes del Centro y otras entidades académicas.

El Instituto de Química inauguró el nuevo Laboratorio de Espectrometría de Masas, que cuenta con dos equipos de última generación.

## Certificación de los laboratorios

Durante 2013 se mantuvo la certificación internacional ISO 9001 de 183 laboratorios de investigación y docencia así como de siete unidades de servicio. Adicionalmente, se mantuvo la acreditación internacional ISO 17025 de 11 laboratorios. Las certificaciones y acreditaciones se obtuvieron en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, en la Facultad de Estudios Profesionales Aragón, en la Facultad de Estudios Profesionales Cuautitlán, en la Facultad de Ingeniería, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en la Facultad de Odontología, en la Facultad de Química y en el Instituto de Química.

Durante el 2013, el Instituto de Investigación en Materiales obtuvo el reconocimiento como “laboratorio de pruebas” para la autenticidad del ámbar de Chiapas, por el Organismo de Certificación del Ámbar de Chiapas. El Instituto también ratificó los reconocimientos del Centro de Normalización y Certificación de Productos AC, como “proveedor” de cuatro métodos de ensayo para diversos materiales y del Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación como “laboratorio de pruebas” PAC-11 con el alcance al método ASTM 3273-94. Más adelante, en el apartado de la Coordinación de Gestión de Calidad Productiva (CGCP), que tiene a su cargo entre otras tareas la certificación de los laboratorios, se ahondará sobre éstos.

En el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, también se creó la Unidad de Vinculación.

## Nuevas entidades

El SIC ayudó a la constitución del Centro de Investigación en Química Sustentable, que formaron el Instituto de Química en conjunto con la Universidad Autónoma del Estado de México, y cuenta con un interesante y amplio proyecto que es el Centro de Ciencias de la Complejidad, un espacio virtual y multidisciplinario en el que participan varias entidades del Distrito Federal. Asimismo, contribuyó a la creación del Centro de Cambio Global y Sustentabilidad del Sureste AC, del cual la UNAM es parte, en conjunto con la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, el Conacyt y el gobierno del estado de Tabasco.

Por su fortaleza en investigación científica y madurez, por su labor en ciencia básica, aplicada y desarrollo tecnológico, y para dar respuesta a los nuevos contextos económicos, ambientales y sociales, el Centro de Investigación en Energía se transformó en Instituto de Energías Renovables (IER), por acuerdo unánime del Consejo Universitario el 25 de enero del 2013.

Asimismo, dentro del IER se creó la Unidad de Comunicación de la Ciencia, con adscripción a la Secretaría Académica, el 19 de febrero de 2013.

En el Instituto de Investigaciones en Materiales se aprobó oficialmente la Unidad Morelia en este año. En ella se desarrollará investigación sobre materiales sustentables. Los investigadores además participarán activamente en la formación de recursos humanos.

El Centro de Ciencias Aplicadas y desarrollo Tecnológico, como se mencionó, puso en operación la Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico en el Hospital General de México, con tres proyectos protocolizados y otros dos en proceso.

En el Instituto de Ciencias Nucleares se creó la Secretaría de Vinculación y la Coordinación de la Unidad de Comunicación de la Ciencia, para impulsar la comunicación y la vinculación.

Al Centro de Geociencias le fue aprobado el proyecto de creación del Centro Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica (CeMie-Geo) como parte del Consorcio Conacyt-Sener que iniciará en el 2014. En la creación de este Centro también participó el IGEF, para el cual la Secretaría de Energía destinará 958 millones de pesos para el desarrollo de 30 proyectos propuestos por diversas instituciones que conforman el CeMIE-Geo. De estos proyectos, cuatro son liderados desde el Instituto de Geofísica.

En el Instituto de Fisiología Celular se llevó a cabo la creación de dos nuevas instancias: la Coordinación de Difusión y Divulgación, cuya función es promover las actividades y resultados académicos del Instituto; también la Secretaría de Vinculación para establecer lazos en el sector productivo empresarial y el sector clínico, tanto público como privado.

## Nuevas líneas de investigación

Nuevas líneas de investigación fueron desarrolladas, por ejemplo en el Instituto de Geofísica, donde se abordan, en su nueva Unidad en Michoacán, las ciencias espaciales, la vulcanología con sus peligros y riesgos, así como el magnetismo natural y el del pasado, llamado paleomagnetismo.

Por otro lado, una novedosa área de investigación con gran potencial de aplicación, que reúne a la biología avanzada con la ciencia de materiales en la escala de lo pequeño, ha iniciado su trabajo académico en el Centro de Nanociencias y Nanotecnología. Se trata de la bionanotecnología, que es la conjunción de las capacidades de los sistemas biológicos y bioquímicos con las propiedades de los materiales nanoestructurados. Esta área, que se concretó tras 10 años de planeación y dio origen al Departamento de Bionanotecnología dentro de la entidad universitaria, sigue líneas de investigación de vanguardia como la encapsulación de enzimas para mejorar la quimioterapia contra el cáncer, la conjunción de las cualidades catalíticas de las enzimas con propiedades específicas de los nanomateriales para aplicaciones en la medicina y la industria, y la modificación química de enzimas para el reconocimiento de tumores cancerosos.

Otro esfuerzo lo realizó el Centro de Geociencias, con una nueva línea de investigación relacionada con los factores geológicos que impactan en la alta incidencia de muertes por mesotelioma maligno en una localidad cercana a San Miguel de Allende, en el estado de Guanajuato.

También el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, que logró formular un área de investigación en ciencia-sociedad-innovación, con énfasis en comunidades rurales, como corolario del trabajo realizado en vinculación científica durante los últimos siete años.

En el Centro de Investigaciones en Ecosistemas también se creó un nuevo ámbito dedicado al tema de la ganadería y el medio ambiente.

## Otras instancias

Bajo la estructura del SIC está la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) con sus dos museos: Universum y el de la Luz. Otros museos que forman parte del Subsistema son los del Instituto de Geología: Museo Regional Mixteco Tlayúa y el Museo de Geología; a los que en 2010 se sumó el Museo del Instituto de Geofísica. Cuenta además con 16 Unidades, cinco estaciones, una representación, dos plataformas y cinco observatorios.

Universum estrenó una Ludoteca y la sección de Neurodesarrollo, como parte de la sala de **El cerebro humano, nuestro puente con el mundo**.

En 2013 nació el Centro de Adopción de Plantas Mexicanas en Peligro de Extinción, un esfuerzo del Jardín Botánico del Instituto de Biología, que reproduce más de 40 especies en riesgo.

Por su parte, el Instituto de Energías Renovables coordinará el nuevo Centro Mexicano de Innovación en Energía Solar.

## Programas

Adicionalmente, forman parte de la CIC cinco Programas Universitarios: el de Investigación en Salud (PUIS), el de Alimentos (PUAL), el de Medio Ambiente (PUMA), el de Investigación en Cambio Climático (PINCC) y el Programa Universitario de Ciencia e Ingeniería de materiales (PUCIM); así como la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (CPO) con sus dos buques: "El Puma" y el "Justo Sierra"; y por último, la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Más adelante se detallan los empeños de todas estas áreas que conforman la CIC.

## PERSONAL ACADÉMICO (SIC)

### Perfil de la planta académica

La planta académica del SIC, al final del 2013, estaba compuesta por 2 852 individuos, de los cuales 1 627 son investigadores y 1 225 técnicos académicos (TA). La población femenina dentro de los investigadores fue de 430 mujeres (26.4 por ciento) y en los técnicos de 550 (44.9 por ciento). La edad promedio en los investigadores es de 54 años y en los TA de 49, el promedio general de 51.5. Cuentan con nombramiento definitivo 1 306 investigadores (80.3 por ciento), lo que destaca una condición de gran estabilidad en el empleo de la mayoría de este conjunto; lo mismo ocurre en el caso de los TA, donde el porcentaje es de 74 por ciento. Dicha estabilidad también se refleja en la antigüedad, que, pese a los procesos de renovación, es de 23.4 años en los investigadores y de 18.9 para los TA.

Los esfuerzos de descentralización han llevado a lograr una planta académica de 540 investigadores en los campus regionales y 367 TA; esto es 33 por ciento de los investigadores y 30 por ciento de los TA.

### Habilitación, estímulos y Sistema Nacional de Investigadores

Con respecto a los grados de habilitación de esta planta académica, el 96.4 por ciento de los investigadores tiene el grado de doctor, mientras que para los TA corresponde al 20.5 por ciento. Adicionalmente, dentro de los mecanismos internos de evaluación, 1 584 investigadores tiene de primas al desempeño (97.4 por ciento) y en los TA se trata de 1 181 (96.4 por ciento). Los primeros cuentan con SNI en un 90 por ciento, en el caso de los segundos se trata del 15 por ciento.

Acompañan a esta planta académica 242 becarios posdoctorales con beca de la Dirección General de Asuntos de Personal Académico (DGAPA) y 96 son financiados por otras instituciones, con un total 338.

### Galardones

En el periodo que se reporta (2013), los académicos del SIC recibieron un total de 312 galardones, 61 premios (11 por parte de la UNAM, 47 nacionales y tres internacionales); 119 distinciones (29 UNAM, 66 nacionales y 24 internacionales); 94 reconocimientos (53 UNAM, 28 nacionales y 13 internacionales); también se recibieron 38 medallas (22 UNAM y 16 nacionales). El total de los galardones internacionales fueron 40. Los alumnos que participan en las entidades del SIC lograron 35 reconocimientos y el propio SIC entregó ocho premios a alumnos.

### Premios internacionales

Por sus contribuciones sobresalientes a los estudios de la Tierra, entre los que destacan los realizados sobre el cráter Chicxulub, en la Península de Yucatán, Jaime Urrutia Fucugauchi, investigador del Instituto de Geofísica, recibió el Premio Internacional de la Unión Americana de Geofísica.

Ranulfo Romo Trujillo, investigador del Instituto de Fisiología Celular y especialista en neurociencia cognitiva, ingresó como miembro extranjero honorario a la Academia Americana de Ciencias y Artes (AAAS, por sus siglas en inglés).

El investigador del Instituto de Ecología, Rodrigo Medellín Legorreta fue designado Presidente de la Society for Conservation Biology, siendo el primer latinoamericano en dirigir esta asociación global que busca paliar la pérdida de biodiversidad y asegurar que el aprovechamiento de flora y fauna sea sustentable.

Por su parte, Marisa Mazari Hiriart, también investigadora del Instituto de Ecología, fue distinguida con la beca Aldo Leopold Leadership Fellow 2013 de la Universidad de Stanford, Estados Unidos, que le permitirá entrenarse en ejercicios de la comunicación y liderazgo ambiental.

Como parte del programa de cooperación técnico-científica entre México y Rusia, Víctor Velasco Herrera, investigador del Instituto de Geofísica, fue nombrado representante nacional ante la Red Aeroespacial de las universidades de ambas naciones.

## PRODUCTIVIDAD ACADÉMICA DEL SIC

### Proyectos

Los centros e institutos del SIC desarrollaron 3 038 proyectos en 2013. De éstos, 1 574 contaron con financiamiento de la UNAM, 919 (30 por ciento) se realizaron con recursos externos y 28 con financiamiento mixto, entre otros. Es decir, 31 por ciento logró financiamiento extraordinario a aquellos recursos que la UNAM puso a concurso de sus académicos. Por otra parte, es posible clasificar los proyectos por su nivel de avance, así, se concluyeron 585 y se contó con 638 proyectos nuevos, los demás estuvieron en proceso. Fueron clasificados como temporales 2 365 y los demás permanentes. En relación con los ámbitos de aplicación, 2 093 proyectos estuvieron dedicados al conocimiento básico, 334 al aplicado, 307 al desarrollo tecnológico, 130 a la innovación y 14 a la combinación de novedosos campos, entre otros.

### Actividades académicas

Por otra parte, el SIC organizó 948 eventos académicos durante el año 2013, con un total aproximado de 8 142 ponencias. Se calcula que en dichos eventos participaron alrededor de 72 mil asistentes. Adicionalmente, los académicos del Subsistema impartieron un total de 4 829 ponencias o conferencias, de las cuales 1 654 fueron en el extranjero y 3 175 en México. Es importante resaltar que del total, por invitación fuera de México se dictaron 521 y en el país 824.

### Productividad

En 2013, el SIC logró 3 124 artículos publicados en revistas internacionales y 231 en mexicanas; artículos en memoria fueron 855; libros 185; en tanto capítulos de libros 532; finalmente, el Subsistema produjo dos mapas, 635 reportes técnicos, dos publicaciones de difusión y 400 de divulgación, haciendo un total de 5 966 publicaciones.

### Propiedad intelectual

En 2013 el SIC solicitó 41 patentes nacionales y tres internacionales, además, le fueron otorgadas 10 nacionales y cinco internacionales. A la vez, se desarrolló un programa de cómputo documentado y liberado; y el registro y renovación de una marca.

### Edición de publicaciones periódicas

El SIC en 2013 sostuvo sus 16 publicaciones periódicas, de las cuales 14 están indizadas (siete en WoS) y son de circulación internacional. Las revistas académicas de mayor tradición e importancia son: **Anuario**

del Observatorio Astronómico Nacional; *Atmósfera*; *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*; *Boletín del Instituto de Geología*; *Geofísica Internacional*; *Investigaciones Geográficas*; *Journal of Applied Research and Technology*; *Materiales Avanzados*; *Mundo Nano*. *Revista Multidisciplinaria en Nanociencia y Nanotecnología*; *Nuestra Tierra*; *Paleontología Mexicana*; *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*; *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*; *Revista Mexicana de Biodiversidad*; y *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*.

## Comercialización

Por primera vez se comercializa un fungicida desarrollado totalmente en México: Fungifree AB, que controla la antracnosis de los mangos. El logro fue del Instituto de Biotecnología.

## DOCENCIA

No obstante a que la labor sustantiva del SIC es la investigación, la tarea docente se ha vuelto un quehacer fundamental dentro de las actividades cotidianas de los investigadores. Dicha actividad se desempeña a través de cursos regulares y cursos únicos, con asesorías a los estudiantes, con estancias en los laboratorios y creando o actualizando planes de estudio en los diferentes niveles educativos. En el último año el esfuerzo, incluso en el grado del bachillerato, fue notorio, aún cuando no es un nivel naturalmente relacionado a la investigación. Sin duda esta creciente participación en la docencia tendrá que ser un asunto a evaluarse en los años venideros, puesto que ha transformado el peso en la carga laboral y porque le ha dado una mayor presencia a la ciencia y su investigación en la formación de profesionales y de jóvenes que se encuentran en la etapa de la toma de decisión de la carrera que elegirán.

El SIC, a través de sus académicos, impartió alrededor de 2 200 cursos regulares en distintos programas durante 2013, tanto dentro como fuera de la UNAM. Adicionalmente, dio 363 cursos únicos. La diversidad de programas en los que se participó da cuenta del avance de la interdisciplinariedad en la formación de las nuevas generaciones y de la construcción de novedosas carreras que desde dicho ámbito interdisciplinario están formando profesionales que atenderán temas trascendentes en los tiempos que se viven.

En el transcurso del 2013 el SIC atendió alrededor de 6 900 alumnos, ya sea que se graduaron en los diferentes niveles o que continuaron realizando sus tesis, unos más hicieron sus servicios sociales y otros tantos participaron en estancias.

De los alumnos que realizaron sus tesis (5 205) 2 343 contaron con beca, es decir 45 por ciento. De los alumnos graduados (1 695), tuvieron beca 529 (31 por ciento). Se graduaron de licenciatura 688, de especialidad cinco, de maestría 667 y de doctorado 335, cifra sin precedente en el SIC.

## Descentralización de la ciencia en el territorio nacional

### *Nuevas licenciaturas foráneas*

Se aprobaron nuevas carreras: Tecnologías para la Información en Ciencias, Ciencia de Materiales Sustentables, Ciencias Agrogenómicas. Además, se crearon otras dos carreras que no están directamente relacionadas con el SIC: Ciencias Forenses y Física Médica.

El pleno del Consejo Universitario aprobó la creación de la Licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias, con opción de Técnico Profesional en Informática Aplicada, que se impartirá en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia.

También aprobó la creación de la Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables con la opción de Técnico Profesional en Análisis del Impacto Ambiental de los Materiales, la número 105 que impartirá la UNAM y que tendrá por sede la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia.

Por unanimidad, el pleno del Consejo Universitario aprobó la creación de la Licenciatura en Ciencias Agrogenómicas, la cual será impartida en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León, y participarán también la Facultad de Química, el Centro de Ciencias Genómicas y el Instituto de Biotecnología.

El Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental participó en la conformación y el inicio de la Licenciatura en Geohistoria, en el marco de las nuevas licenciaturas de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia.

### Cursos de extensión universitaria

La UNAM, a través de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED), ofrecerá cursos gratuitos en español dentro de la plataforma Coursera. Se trata de una campaña cuyo propósito es que millones de personas tengan acceso a los mejores servicios que al respecto ofrecen las universidades más importantes del mundo, y representa una estrategia para dar acceso a la educación de clase mundial para la población en general. En la región iberoamericana, la UNAM será la única institución pública de educación superior que ofrecerá cursos abiertos masivos en línea, totalmente en español, en varios de los cuales el SIC participa.

La reestructuración del Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU) en el Centro de Ciencias de la Atmósfera es una prioridad para fomentar el interés de los jóvenes en este campo del conocimiento, con el monitoreo y mejor comprensión de las condiciones atmosféricas. La red está integrada por 15 estaciones ubicadas en los nueve planteles de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), los cinco del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) y en el mismo Centro. La información obtenida se combina para elaborar mapas de diversas variables.

El Instituto de Matemáticas (IM) revisó y adecuó la especialidad El Quehacer del Matemático en el Bachillerato. Asimismo, en colaboración con el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) y la Secretaría de Educación de Guanajuato, creó la especialidad en Enseñanza de las Matemáticas en la Secundaria, misma que se encuentra en trámite de aprobación por las autoridades correspondientes.

Ante las carencias de los alumnos con relación a su conocimiento de matemáticas, un grupo de 30 profesores e investigadores han asumido el reto de revisar y mejorar los métodos de enseñanza en el bachillerato. Desde hace casi un año y coordinados por integrantes del IM y las facultades de Ciencias e Ingeniería, los docentes han analizado los principales problemas que limitan un adecuado aprendizaje y trazado estrategias para afrontarlos.

Por otra parte, se llevó a cabo la Fiesta de las Ciencias y las Humanidades, evento que representa una oportunidad para acercar a los jóvenes a estas áreas del conocimiento, creado como un espacio para orientarlos a carreras científicas, humanistas y sociales de gran importancia para el país. Organizada por las direcciones generales de Divulgación de la Ciencia, de Orientación y Servicios Educativos y de Atención a la Comunidad Universitaria, en colaboración con las coordinaciones de la Investigación Científica y de Humanidades.

En el Instituto de Química se impartió el diplomado de actualización La Química en la historia de México, dirigido a profesores de nivel bachillerato. Asimismo, sus investigadores acudieron a todos los planteles de la ENP y del CCH, para dictar un ciclo de 18 conferencias titulado: La Química en tu vida, una visión del Instituto de Química, en donde se impartieron pláticas para describir el trabajo académico de esta entidad. Además, se llevó a cabo el Segundo Concurso de Nomenclatura en Química Inorgánica entre los alumnos de los diferentes planteles. Asimismo, se ofreció el curso "Uso de la química computacional en la enseñanza en el bachillerato", dirigido a profesores de la ENP, con apoyo de la Dirección General del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM.

## POSGRADO

Para 2013, los investigadores del SIC graduaron 1 007 estudiantes, de los cuales cinco fueron de especialidad, 667 de maestría y 335 de doctorado.

En 2013 resalta la participación del SIC en aproximadamente 62 posgrados. Cuarenta y cinco son programas de la UNAM que se imparten en diferentes entidades del SIC, dentro de los cuales hay tres que se desarrollan en los estados. Además, el SIC participa en dos programas de posgrado conjuntos con otras instituciones de las entidades federativas, y colabora con posgrados propios de otras universidades estatales, en un total de 12, más cuatro posgrados de universidades del Distrito Federal. Vale la pena mencionar la atención por parte de los investigadores del SIC en posgrados relacionados con las artes, las humanidades y las ciencias sociales, asunto que denota la búsqueda de la interdisciplinariedad para una formación que advierte el abordaje de objetos de estudio complejos.

Otro asunto destacado fue la creación de una beca. Mediante un convenio con Fundación UNAM y el donativo del doctor Luc Binette, académico del Instituto de Astronomía (IA), se dispuso de recursos para otorgar la beca posdoctoral Fundación UNAM-Luc Binette, que fue adjudicada después de un proceso de selección internacional. El ganador fue el doctor Nissim Fraija, quien trabajará por tres años en el IA de la UNAM desarrollando investigación original en temas de frontera.

## SECRETARÍA ACADÉMICA

La Secretaría Académica de la CIC realizó las múltiples tareas a ella atribuidas y a sus respectivas secretarías y departamentos como en otros años; no obstante, en 2013 resalta la realización de un censo de los laboratorios de todo el Subsistema de la Investigación Científica. Esta ardua labor fue llevada a cabo con la intención de difundir la infraestructura y las capacidades existentes, empero también, con la perspectiva de coordinar esfuerzos, que ha sido una de las estrategias sustantivas de la Coordinación desde 2008. A su vez, se estableció una metodología y estrategias para identificar el potencial del equipo e infraestructura del SIC y así dar continuidad a la información lograda.

En la CIC y gracias al empeño de los centros e institutos se siguió impulsando el establecimiento de laboratorios bajo las modalidades de Nacionales, Universitarios, Regional, Certificados e Internacional. Los que en 2013 sumaron 57.

Destaca también la revisión de los procesos para otorgar las becas posdoctorales, a partir del cual se detectan un conjunto de dificultades que fueron subsanadas para que en los años venideros estos recursos se

aprovechen con mayor eficacia y en el beneficio de los jóvenes investigadores y de las dependencias a las cuales se integran. Las tareas realizadas por las áreas a su cargo fueron:

## CONSEJO TÉCNICO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (CTIC)

### Números de asuntos académico-administrativos tramitados

En las 22 sesiones ordinarias del CTIC, y en cumplimiento de las atribuciones que el Estatuto del Personal Académico de la UNAM le señala, este órgano colegiado revisó, decidió y tramitó 9260 asuntos académico-administrativos relacionados con el personal del Subsistema de la Investigación Científica. De estos asuntos, 3159 correspondieron a decisiones tomadas directamente por el CTIC, incluidas 2827 evaluaciones de informes anuales 2012, y los otros 6101 a decisiones del CTIC sobre asuntos delegados en los respectivos consejos internos y/o comisiones dictaminadoras de los institutos y centros del Subsistema, así como de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia. Entre el total de asuntos, 236 correspondieron a becas posdoctorales, 59 a periodos sabáticos (29 con goce de beca de la DGAPA y 30 sin beca) y ocho a concursos de oposición cerrados para obtener la promoción a investigador titular C.

### PRIDE y PAIPA

El CTIC ratificó 850 dictámenes del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE) y 55 dictámenes del Programa de Apoyo a la Incorporación de Personal Académico de Tiempo Completo (PAIPA), y resolvió 27 recursos de revisión.

### Acciones relevantes aprobadas y realizadas por el CTIC

- Se presentaron y aprobaron las ternas para la designación de los directores de los institutos de Biotecnología, Energías Renovables, Fisiología Celular y Geofísica. Asimismo, se presentó y aprobó el listado de candidatos para la designación de los directores de los Centros de Ciencias de la Atmósfera, Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, y Ciencias Genómicas.
- Se aprobaron las propuestas para que 24 miembros del personal académico fueran nombrados jefes de departamento y de estación en varias entidades.
- Se desahogaron nueve recursos de revisión interpuestos por igual número de académicos del Subsistema, conforme a lo dispuesto en el artículo 106 del Estatuto del Personal Académico.
- Se aprobó la modificación del reglamento interno del Instituto de Fisiología Celular y del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas.
- El pleno del Consejo Técnico aprobó el dictamen de las comisiones para otorgar los siguientes estímulos especiales para técnicos académicos de la UNAM: Harold Johnson, del Instituto de Astronomía; Helia Bravo Hollis, del Instituto de Biología; Federico Fernández Cancino y Guillermo Massieu, del Instituto de Fisiología Celular; Julio Monges Caldera, del Instituto de Geofísica; y Efrén C. del Pozo, del Instituto de Investigaciones Biomédicas. Asimismo, se aprobó el dictamen de la comisión para otorgar la Cátedra Especial Jesús Romo Armería para profesores del Área de Química, perteneciente al Instituto de Química.

- Se realizó una ceremonia de reconocimiento para los ocho investigadores que fueron promovidos al nivel de titular C.
- Se llevó a cabo la evaluación de los informes de actividades del personal académico de 30 entidades y de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia.
- Se aprobó la elección (en modalidad electrónica) del primer Comité Académico de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables para el periodo 2013-2015, que se desarrolla en el campus Morelos de la UNAM.
- El CTIC aprobó la propuesta de los consejos internos del Instituto de Neurobiología, de los Centros de Física Aplicada y Tecnología Avanzada y de Geociencias, así como del Consejo de Dirección del campus Juriquilla, para que el Auditorio del Centro Académico y Cultural lleve el nombre del investigador emérito doctor Flavio Manuel Mena Jara.
- Igualmente, se aprobó la propuesta de los consejos internos de los centros de Ciencias Matemáticas, de Investigaciones en Ecosistemas, de Investigaciones en Geografía Ambiental, de Radioastronomía y Astrofísica, del Instituto de Geofísica, del Consejo Técnico de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia y del Consejo de Dirección del campus Morelia, para que el actual "Paseo de la Ciencia" del campus Morelia, se renombre "Paseo de la Ciencia Yolanda Gómez Castellanos".
- Se propuso la integración de una comisión *ad hoc* responsable de convocar, supervisar y calificar las elecciones ordinarias de representantes de tutores ante el Comité Académico del Programa de Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales.
- Se designó a un integrante del personal académico para actualizar la comisión *ad hoc* encargada de renovar el Comité Académico del Posgrado en Filosofía de la Ciencia.
- Se presentaron al pleno del CTIC las conclusiones preliminares de la comisión *ad hoc* para revisar los criterios de evaluación para acceder a investigador titular C de tiempo completo.
- Se presentó al pleno del CTIC la propuesta de creación de la Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales.
- Se propuso la integración de los jurados del Premio Universidad Nacional y Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos correspondientes al año 2013.
- Se aprobó la contratación de los profesores de asignatura y ayudantes de profesor de la Licenciatura en Nanotecnología, para los semestres 2013-2 y 2014-1.
- Se aprobó la contratación de ayudantes de profesor de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables (LIER), para los semestres 2013-2 y 2014-1.
- Se actualizaron las comisiones evaluadoras y/o revisoras del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE) de 25 entidades académicas.
- La Coordinadora de Estudios de Posgrado presentó al pleno del CTIC los "Proyectos y Reflexiones sobre el Posgrado de la UNAM".
- Personal de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia invitó al pleno del CTIC a participar en el evento La Primavera de las Ciencias.
- Se realizó la presentación sobre el uso de la plataforma MATBIOS (Material de Apoyo a la Investigación) a los consejeros del CTIC.

## SISTEMA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE MOVIMIENTOS ACADÉMICO-ADMINISTRATIVOS (SAMAA)

La Secretaría Académica, a través de la Secretaría de Seguimiento, el Departamento de Sistemas y la Secretaría Técnica del Consejo Técnico, desarrollaron el Sistema para la Administración de Movimientos Académico-Administrativos (SAMAA), sistema que consiste en agilizar el proceso de los asuntos académico-administrativos de los investigadores y técnicos del SIC. Las mejoras al sistema en 2013 fueron significativas, gracias a la experiencia ganada en su utilización. Además, esta Secretaría se ocupa en coordinar los esfuerzos técnicos entre las diferentes entidades del SIC, en la perspectiva de construir un sistema conjunto de reporte y resguardo de la información.

## SECRETARÍA DE ANÁLISIS Y RENDICIÓN DE INFORMES (SARI)

Para 2013, como cada año, se solicitó a los centros e institutos información relacionada con su quehacer y acerca de los avances de sus resultados, a la vez que revisó la **Gaceta UNAM** y los boletines de prensa para contar con los datos necesarios y presentar los siguientes informes: Metas e Indicadores de las Matrices de Resultados de los Programas Federales (enero); Informe de Ejecución del Programa Nacional de Desarrollo (enero); Agenda Estadística (enero); Informe a Rectoría (febrero); Memoria UNAM, textos y tablas (marzo y abril); y darle continuidad al diagnóstico del SIC con la información del año 2013, a partir del cual la CIC presenta, ante el CTIC y a otras instancias universitarias, los indicadores de desempeño del Subsistema de la Investigación Científica.

### Diagnóstico y autoevaluación de las entidades del SIC

En el diagnóstico se analiza la información sobre las comunidades académicas, por ejemplo la antigüedad de la planta académica, la edad promedio, sus cambios, sus procesos de institucionalización, su crecimiento en la geografía nacional, desde la creación de un centro o una unidad, hasta la transformación de un centro en un instituto, procurando advertir los procesos para comprender tendencias y condiciones institucionales que favorecen los mayores rendimientos en las diversas tareas.

A la vez, se llevan las estadísticas de la planta académica y se generan indicadores sobre la misma, dándole seguimiento histórico a partir de 2008.

También se estudian los resultados de las entidades del Subsistema y realizan valoraciones sobre el desempeño y contribuciones individuales y colectivas, distinguiendo diferentes modelos de producción del conocimiento y cambios y transformaciones en los mismos, tanto para la investigación como para la docencia.

De igual forma, se realizan diferentes análisis y presentaciones solicitadas por la Dirección de la CIC y de la propia Secretaría Académica. En 2013 se desarrollaron varios estudios: a principio de año se presentó "El Subsistema de la Investigación Científica: composición y algunos indicadores básicos de desempeño". A mediados de año se analizó la producción de publicaciones por rango de edad y por categoría de contratación, este estudio se llamó "¿Qué edad tiene los que más producen?". Asimismo, para fines de 2013 se produjo el "Análisis de producción científica del SIC en la UNAM (2012) y (2000-2012)", en la que se incluye la comparación entre subsistema de la propia UNAM y con el total del país, con la idea de advertir qué papel está jugando la UNAM en el contexto nacional. También se realizó una recopilación de las entidades, publicaciones, proyectos y graduados en el ámbito de las ciencias de la vida, denominada "La UNAM como

motor de la innovación en ciencias de la vida". Se apoyó a la Coordinación para un estudio sobre el impacto de la UNAM en el estado de Querétaro; asimismo, se recopiló información para conocer el desarrollo de las ingenierías en la UNAM.

## COORDINACIÓN DE SERVICIOS DE GESTIÓN Y COOPERACIÓN ACADÉMICA (CSGCA)

Dentro de la CIC, la CSGCA realiza la gestión para obtener financiamiento externo a la investigación científica, aunado a la gestión de los correspondientes convenios con los sectores público y privado y con organismos internacionales. El resultado registrado durante 2013 significó la captación de 493 nuevos apoyos por la cantidad total de \$1 569 394 856.63 como ingreso extraordinario. Las fuentes de financiamiento se clasifican como sigue: del sector público se registraron a 42 organizaciones públicas y/o entidades gubernamentales con las que se formalizaron 451 compromisos por un monto de \$1 538 502 994.68; del sector privado se registraron 24 contrapartes de las cuales se obtuvieron 28 apoyos por un monto de \$22 803 655.71; a través de 12 organismos internacionales se obtuvieron 14 apoyos, por un monto de \$8 088 206.24. El organismo público del cual se obtiene el mayor financiamiento es el Conacyt.

En las convocatorias del Conacyt 2012 y 2013, de las solicitudes presentadas con resultados publicados en 2013, en la aprobación resultante se otorgaron a la UNAM, a través de la CIC, un total de 353 apoyos por un monto de \$1 212 216 190.69, correspondiendo al Subsistema de Investigación Científica 253 apoyos, por \$654 031 158.24; para las facultades afines corresponden 94 apoyos por \$483 941 897.45. Para cuatro tutores externos se obtuvo el apoyo por \$1 140 000.00, a fin de financiar las becas de estancias posdoctorales. La Secretaría de Desarrollo Interinstitucional recibió un apoyo por \$73 103 135.00 para el Programa de Fortalecimiento Académico del Posgrado de Alta Calidad y se obtuvo la Certificación de la Coordinación de Innovación y Desarrollo como Oficina de Transferencia a través del Fondo Sectorial de Innovación Secretaría de Economía-Conacyt (FINNOVA). Los resultados registrados provienen de los diversos programas que se detallan a continuación:

- El Conacyt pospuso la publicación de la convocatoria de Proyectos de Investigación Científica Básica 2013 hasta finales del año, por el cambio de Secretario Administrativo del Fondo Sectorial de Investigación para la Educación.
- En los programas del Fondo Institucional se obtuvieron 257 apoyos por \$309 162 799.43, distribuidos en los siguientes programas: en el de Consolidación Institucional de Grupos de Investigación se otorgaron ocho repatriaciones y cuatro retenciones, por \$3 252 948.00; en Apoyos Vinculados al Fortalecimiento de la Calidad del Posgrado Nacional se aprobaron 123 becas posdoctorales, por \$34 884 000.00; en el Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación se aprobaron 57 proyectos, por \$71 287 058.40; para la Actualización de Equipo Científico se obtuvieron 21 proyectos, por \$75 472 392.00; en Proyectos de Comunicación Pública de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación se otorgaron 10 proyectos, por la cantidad de \$7 250 000.00; en los programas de Redes Temáticas se aprobaron dos proyectos, por \$2 941 000.00; en la Formación Universitaria de Madres Solteras se aprobaron cuatro becas de licenciatura, por \$260 000.00; en Apoyos Especiales se formalizaron 25 convenios con un financiamiento de \$113 515 401.03 y para el Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica tres revistas por \$300 000.00.

- En los programas de Fondos Sectoriales, 13 proyectos obtuvieron un apoyo total de \$843 584 363.23; en Investigación en Salud y Seguridad Social se obtuvieron seis proyectos por \$10 300 469.88; con la Secretaría de Relaciones Exteriores se obtuvo un proyecto por \$1 000 000.00; tres proyectos con la Secretaría de Energía-Hidrocarburos por \$377 814 961.00, un proyecto con la Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética por \$452 893 843.98 y un proyecto en INIFED-Conacyt por \$1 575 088.37.
- En los Fondos Mixtos se formalizaron 13 convenios por un total de \$36 636 820.66, un convenio con el Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación, en conjunto con el Centro de Investigación Científica de Yucatán, por \$1 950 000.00; y con los siguientes gobiernos de los estados: uno con el estado de México por \$7 500 000.00; uno con el estado de Querétaro por \$680 000.00; tres con el estado de Michoacán por \$1 064 200.00; tres con el estado de Yucatán por \$9 767 450.97; uno con el estado de Veracruz por \$2 037 849.69; y tres con el Distrito Federal por \$13 637 320.00.
- Las solicitudes financiadas por el Conacyt a través de los Programas de Cooperación Bilateral en 2013 corresponden a 70, por un monto de \$22 832 207.37. En el apoyo a proyectos en estos programas para acciones puntuales de investigadores nacionales en colaboración con investigadores extranjeros se otorgaron 52 apoyos, por la cantidad de \$9 183 600.00; para el pago de membresías a revistas internacionales se aprobaron cuatro, por \$180 963.00; y para los programas Conacyt-ANR se aprobó un proyecto como líder por \$2 000 000.00 y uno como socio por \$1 450 500.00; para Conacyt-CDTI un proyecto por \$7 740 440.00; en Conacyt-CNPq un proyecto en colaboración con el Instituto de investigaciones Eléctricas por \$253 125.00; y para UC MEXUS-Conacyt y Texas A&M-Conacyt, ocho proyectos por \$1 387 487.63 y dos proyectos por \$636 091.74, respectivamente
- En Cooperación Académica Internacional, las solicitudes financiadas en 2013 corresponden a cinco, por un monto de \$6 596 611.00. El financiamiento para estos apoyos se obtuvo con los siguientes organismos internacionales: AXA Research Fund, dos apoyos por la cantidad de \$4 587 750.00; National Institute of Health, dos apoyos por un importe de \$1 868 581.44; e International Atomic Energy Agency, un apoyo por un monto de \$140 280.00.
- En el 2013 se presentaron en las diferentes áreas de esta CSGCA un total de 1 314 solicitudes; de ellas, hasta diciembre del mismo año sólo se habían formalizado 378 convenios, con diversas contrapartes nacionales e internacionales, por un monto de \$1 115 146 694.05. La evaluación, resultados y formalización de convenios de las solicitudes pendientes continuarán para el 2014.
- Es importante resaltar que dentro de este total registrado en el 2013, arriba señalado, hoy contamos con una institución pública más, por medio de la cual el financiamiento otorgado a la UNAM se ha venido incrementando a lo largo de los seis últimos años, a través de proyectos de investigación aprobados en el marco de sus convocatorias y programas de apoyo a la investigación científica y desarrollo tecnológico; se trata de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación del Distrito Federal, institución con la cual se formalizaron 16 convenios, por un monto de \$38 033 265.80.
- Finalmente, en el área de Gestión de Convenios, con el resto de las contrapartes se formalizaron 111 instrumentos jurídicos, de las 284 solicitudes recibidas, por un monto de \$311 348 789.00. Cabe mencionar que en esta misma área se detectaron 167 instrumentos jurídicos, los cuales no fueron tramitados a través de la Coordinación de Servicios de Gestión y Cooperación Académica, toda vez que las entidades académicas responsables los presentaron directamente ante la Secretaría Jurídica de la CIC para su gestión.

## PRESUPUESTO

El presupuesto de la CIC en 2013 fue de \$222 266 715.00 (ocho por ciento más que en 2012) e incluyó recursos para el Programa de Becas Posdoctorales (\$52 113 099.00), que implicó la aprobación de 242 becarios, de los cuales se ejerció el estipendio con su respectivo seguro de gastos médicos mayores.

Asimismo, incluyó el pago de salarios y prestaciones por un monto de \$72 181 154.00, es decir, 32.4 por ciento del presupuesto.

Como presupuesto para los Programas Universitarios fueron destinados \$5 962 217.00.

Por otra parte, se otorgaron para apoyo a proyectos de investigación e intercambio académico, así como para infraestructura y equipamiento de los centros e institutos, \$45 843 851.39 (19 por ciento del presupuesto de la CIC). El origen de estos recursos fue del presupuesto \$40 585 255.24, y de los recursos extraordinarios logrados \$5 258 596.15.

La CIC ha promovido el avance en la adquisición de recursos por la vía de ingresos extraordinarios, logrando recursos cuyo origen está fundamentalmente en el quehacer de los Programas Universitarios y en el fletamiento de los buques oceanográficos, que dan servicios tanto al sector académico como al gubernamental, a la vez que al sector privado. El total de ingresos captados fue de \$35 233 185.91 (incluye IVA y 20 por ciento institucional para los casos derivados de convenio).

Vale la pena resaltar que los recursos de ingresos extraordinarios, en total, provinieron en 86.15 por ciento del sector público y 13.85 por ciento del sector privado, a los cuales se adhiere el uno por ciento de intereses generados en el sector financiero.

Por otra parte, se gestionaron nuevamente ante la Rectoría y la Secretaría Administrativa recursos extras al presupuesto por un monto de \$173 911 262.51, con el propósito de fortalecer la infraestructura física (adecuación y construcción de obra nueva y mantenimiento institucional) para las entidades del Subsistema.

## FORTALECIMIENTO Y MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO CIENTÍFICO

### Construcción nueva y adecuación de instalaciones físicas

En el Instituto de Física concluyó la construcción de un nuevo edificio destinado a albergar nueve laboratorios.

En el Centro de Nanociencias y Nanotecnología destaca la terminación de la construcción de un nuevo edificio, la puesta en operación de las aulas y laboratorios de la licenciatura, la instalación y arranque de operaciones de los laboratorios de Bionanotecnología y Nanocaracterización, así como la ocupación de las nuevas oficinas administrativas.

En el Instituto de Matemáticas se llevó a cabo la inauguración de un nuevo edificio que permitirá atender a un mayor número de becarios y que cuenta con un moderno y equipado auditorio.

El Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico llevó a cabo la inauguración y puesta en operación de los nuevos espacios de trabajo, que abarcan más de 1200 metros cuadrados en el nuevo nivel del edificio.

Durante el año 2013 se concluyó la construcción de un espacio para el Laboratorio de Cómputo de Alto Desempeño del Centro de Radioastronomía y Astrofísica. Además, consta de dos nuevas aulas en las que se darán cursos, talleres y servicios a la sociedad.

En el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas fue fortalecido el Laboratorio de Cómputo de Alto Rendimiento, como una herramienta para todos los departamentos del Instituto.

En el Instituto de Biología se construyeron nuevos bioterios, en una zona más segura fuera de las instalaciones modulares. Por su parte, la Estación de Biología Chamela, en Jalisco, realiza mejoras a sus instalaciones construyendo una nueva biblioteca y sala de videoconferencias para sus visitantes y académicos internos.

El Instituto de Neurobiología estrenó un nuevo edificio para el bioterio.

En el Instituto de Química se puso en servicio el edificio D, que cuenta con 1 244 metros cuadrados de construcción.

En el Instituto de Geofísica se llevó a cabo la consolidación de la Unidad Michoacán, inaugurando en marzo la segunda etapa de la Unidad en el campus Morelia, lo que le ha permitido al Instituto crecer en infraestructura y laboratorios de alto nivel. También se llevó a cabo la remodelación del Museo de Geofísica en Tacubaya, donde se reiniciaron las actividades mediante visitas guiadas.

El Centro de Ciencias de la Atmósfera ocupó los laboratorios y áreas de uso común en el nuevo piso del edificio principal. Asimismo, consolidó la constitución de la estación Altzomoni, ubicada en el Parque Natural Izta-Popo, y que representa el primer observatorio atmosférico a cuatro mil metros de altura en una latitud tropical en el mundo.

## Renovación y modernización de equipos

El Instituto de Investigaciones Biomédicas inauguró el nuevo Bioterio de barrera, donde se criarán y albergarán animales libres de patógenos específicos que serán ideales para realizar investigación científica de la más alta calidad.

Para ampliar y profundizar investigaciones científicas con la utilización de la secuenciación genómica, la microscopía del más alto nivel, el registro fotográfico y la sistemática molecular, el Instituto de Biología estrenó tres laboratorios, uno de ellos de manera conjunta con los institutos de Ecología y de Investigaciones Biomédicas, en el que las tres entidades comparten equipos, espacio físico y financiamiento de la UNAM y del Conacyt, en un esfuerzo por optimizar recursos y propiciar la colaboración horizontal entre los académicos.

El Instituto de Fisiología Celular obtuvo recursos y reestructuró la Unidad de Biología Molecular, reemplazando e incorporando equipo nuevo. También se adquirió equipo para un secuenciador automatizado y equipo de microscopía y cómputo. Asimismo, la Unidad, originalmente denominada de Microscopía Electrónica, incrementó su cobertura para dar servicio con otras técnicas de análisis de imágenes, por lo que se aprobó su cambio de nombre a Unidad de Imagenología.

En el Instituto de Química, con apoyo del Conacyt, se logró la adquisición de un equipo de rayos X, con un costo aproximado de 10 millones de pesos, y de un espectrómetro Fourier 300 para el Laboratorio de Resonancia Magnética Nuclear, con un costo de \$1 261 582.00.

En el Instituto de Física se renovó el Laboratorio Central de Microscopía (LCM) con la adquisición de un moderno microscopio de barrido de emisión de campo JEOL SEM7800F, fortaleciendo de manera importante

la infraestructura. Este microscopio permite obtener imágenes con una resolución inferior a un nanómetro y señales de análisis químico con alta definición.

También el Instituto de Física puso en funcionamiento 100 de los 300 detectores que tendrá el proyecto internacional High Altitude Water Cherenkov Observatory (HAWC) construido a 4100 msnm en una meseta entre los volcanes Pico de Orizaba y Sierra Negra. Así, con 100 detectores para captar rayos gamma, los más energéticos del Universo, inició operaciones el Observatorio HAWC, un arreglo de contenedores de 180 mil litros de agua pura cada uno que, en su interior, tienen cuatro dispositivos de luz de alta sensibilidad, llamados fotomultiplicadores. Se trata de una colaboración binacional en la que participan 14 instituciones de México, encabezadas por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y la UNAM, así como 15 de Estados Unidos, entre ellos el Laboratorio Nacional de los Álamos y la Universidad de Maryland.

El Instituto de Geofísica adquirió un sistema de alimentación-rectificador de CD y un Switch Catalyst para el área de Sismología, en tanto que para el área de Ciencias Espaciales se adquirió un microscopio petrográfico. Para el campo de Radiación Solar se logró un seguidor solar y para el Laboratorio de ICP-Masas (por sus siglas en inglés Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) se obtuvo un espectrómetro de plasma.

En el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico fueron estrenados los laboratorios de Nanotecnología Ambiental y de Caracterización Espectroscópica; en tanto que el de Ingeniería de Diseño y de Manufactura Avanzada presentó nuevo equipo.

El Laboratorio de Detectores del Instituto de Ciencias Nucleares está a la vanguardia tecnológica, pues entre su equipamiento más reciente cuenta con una impresora en 3D y un centro de maquinado en cuatro ejes.

En el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada se instaló y puso en marcha un nuevo equipo de difracción de rayos, equipo de vanguardia y con una configuración única, lo que permitirá implementar diferentes técnicas. El Laboratorio de Difracción de Rayos X cuenta con certificación internacional de conformidad con la norma ISO 9001:2008 en Sistemas de Gestión de la Calidad desde el año 2004.

El Centro de Ciencias de la Atmósfera fortaleció la infraestructura para investigación en ciencias atmosféricas y ambientales con equipamiento de alta tecnología. Asimismo, inició el funcionamiento de un nuevo laboratorio móvil de vanguardia para el análisis atmosférico y ambiental. A la vez, la Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos (RUOA) instaló dos estaciones equipadas (Altzomoni y CU) para investigación y docencia a nivel nacional y actualmente está preparando la instalación de una plataforma instrumental en la azotea del propio Centro.

## SECRETARÍA JURÍDICA

La Secretaría Jurídica (SJ) de la CIC tiene encomendado atender desde su inicio hasta su total conclusión los juicios, procesos y actos jurídicos en los que tengan algún interés las entidades académicas o dependencias del Subsistema de la Investigación Científica, brindando este servicio a 37 dependencias: 20 institutos, 10 centros, cinco Programas Universitarios, la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (Universum) y la Coordinación de Plataformas Oceanográficas. Para tal fin, mantiene actualizada una base de datos a partir de la cual se trabaja con la oficina del Abogado General de la UNAM.

Además, de conformidad con el Acuerdo del Rector por el que se Establece el Procedimiento de Validación, Registro y Depósito de los Convenios, Contratos y demás Instrumentos Consensuales en los que la

Universidad sea parte, la SJ efectúa el análisis jurídico de los convenios y contratos de las entidades y áreas antes mencionadas, por lo que en el año que se informa fueron dictaminados 351 instrumentos consensuales, de los cuales 239 lograron ser formalizados.

Asimismo, se realizaron 175 trámites migratorios, se concluyeron 158 trámites en el 2013, y continúan en proceso de resolución 17 asuntos en el Instituto Nacional de Migración.

En materia laboral se inició el año 2013 con 45 juicios, ingresaron 10, se concluyeron siete y continuaron su trámite 48 juicios.

En materia penal se inició el año 2013 con 18 averiguaciones previas en trámite, se iniciaron 17 nuevas, se concluyeron 10 y continúan en trámite 25 averiguaciones.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

En 2013 las entidades del SIC presentaron 417 solicitudes, 256 nacionales y 161 internacionales. Se apoyaron 307 actividades, de las cuales 169 fueron nacionales y 138 internacionales.

### Intercambio nacional

En la Secretaría Técnica de Intercambio Académico (STIA) se apoyaron 169 actividades, 48 estadías en la UNAM y 121 viajes de investigadores de la UNAM a instituciones de educación superior. Las universidades con las que más se trabajó fueron: Universidad de Sonora, Universidad Autónoma de Baja California y Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. La participación de las áreas académicas del SIC se desarrolló de la siguiente manera: Ciencias Físico-Matemáticas con 72 actividades, Ciencias de la Tierra e Ingenierías con 36, Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud con 25 y Divulgación de la Ciencia con 36.

### Intercambio internacional

Se apoyaron 83 estadías en la UNAM y 55 viajes de investigadores de la UNAM al extranjero, de un total de 138 actividades: Ciencias Físico-Matemáticas con 44, Ciencias de la Tierra e Ingenierías 66, Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud 25 y Divulgación de la Ciencia tres.

En cuanto a la región geográfica, la movilidad académica fue la siguiente: Europa 66, América Latina y el Caribe 52, América del Norte 15 y Asia, África y Oceanía cinco.

### Apoyo extraordinario de la DGECI

Durante el último trimestre de 2013 la Dirección General de Cooperación e Internacionalización (DGECI) abrió una convocatoria para otorgar recursos propios. La STIA coordinó la presentación de propuestas del Subsistema, recibiendo 26 solicitudes (tres nacionales y 23 internacionales), de las cuales la DGECI apoyó 25 actividades: 10 estadías en la UNAM y 15 viajes.

### Difusión

Se difundieron 191 convocatorias concernientes a ofertas de becas, premios, cursos y reuniones de comisión mixta. Asimismo, vía los programas que el gobierno de México tiene suscritos con sus homólogos en

el extranjero, se realizaron gestiones para llevar a cabo actividades de intercambio académico para apoyar principalmente a la formación de recursos humanos en instituciones de Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala y Nicaragua.

De igual modo, se presentaron en el Subsistema los intereses de colaboración de los gobiernos de Argentina, Brasil, Canadá, Honduras, Uruguay y Venezuela.

### Intercambios logrados por las entidades

Las entidades del SIC lograron financiamientos adicionales a los otorgados por la CIC –a través de la STIA– para 1 209 intercambios más: visitas internacionales fueron 381 y nacionales 131; salidas internacionales de nuestros académicos fueron 404 y nacionales 293.

## RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL (REPSA)

La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) cumplió 30 años el 3 de octubre de 2013, reiterando así el compromiso que la UNAM hizo en 1983 de conservar el ecosistema natural del matorral xerófilo de palo loco presente dentro de Ciudad Universitaria. Al día de hoy se tienen registradas aproximadamente 1 852 especies que habitan en la REPSA, las cuales cuentan con un hábitat gracias a los esfuerzos conjuntos de los universitarios por respetar el ecosistema típico del pedregal.

### Personal académico

La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel cuenta con un Secretario Ejecutivo (un investigador de tiempo completo) y un encargado en jefe de cada uno de los cinco departamentos. Este equipo fungió como centro formador de recursos humanos, puesto que dirigió y coordinó con diferentes dependencias: prácticas de campo, servicios sociales, desarrollos de tesis y, en general, acciones orientadas a la formación de la planta académica.

### Docencia e investigación

La REPSA coordina los esfuerzos tanto de la docencia como de la investigación de las diferentes dependencias que están interesadas en realizar prácticas de campo e investigación dentro del Pedregal de San Ángel. Por lo tanto, la Secretaría Ejecutiva de la REPSA se ha caracterizado por apoyar actividades académicas y de investigación brindando los permisos de acceso a zonas de la REPSA, dando las facilidades necesarias para la realización de los proyectos, y apoyando, cuando ha sido necesario, tanto las prácticas de campo como los proyectos de investigación que se han realizado en su interior. El apoyo se basa fundamentalmente en el préstamo de material y el apoyo con el personal para las salidas de campo.

Durante este año se realizaron 15 proyectos de investigación relacionados con diversos aspectos de la biodiversidad y ecología de la REPSA. En cuanto a la docencia, se permitieron 58 prácticas de campo (principalmente en la Cantera) llevadas a cabo por la Facultad de Ciencias, el Instituto de Biología y la Facultad de Arquitectura. Además, se abrieron espacios para que 15 alumnos realizaran su servicio social dentro de la REPSA.

## Productos de investigación

Durante el 2013 se continuó con el fomento a la investigación, cuyos resultados permitirán optimizar el manejo y restauración de la Reserva. Así, en el transcurso del año se publicaron cinco artículos científicos que contribuyen al conocimiento de la biodiversidad de la REPSA. Del mismo modo se finalizaron cuatro tesis de licenciatura y una de maestría.

## Organización y participación en eventos académicos

La participación en eventos académicos fortalece el conocimiento del ecosistema y ayuda a mejorar el Plan de manejo de la REPSA. Por lo tanto, durante el 2013 se llevaron a cabo cuatro presentaciones de libros editados durante el 2012 por la REPSA y diversas charlas y seminarios conmemorativos al 30 aniversario de la Reserva. Dentro de éstos últimos cabe destacar la conmemoración del 30 aniversario de la REPSA, en la cual se realizó el ciclo de conferencias “El papel de la Universidad en la conservación de los pedregales como ecosistema urbano ¿Hacia dónde va la REPSA?”, que convocó a diversos investigadores expertos en el manejo de la reserva.

## Comunicación y divulgación

La comunicación y divulgación de las acciones realizadas en la REPSA son fundamentales para que los universitarios reconozcan como suya a la Reserva y ayuden a su conservación y manejo.

Dentro de éstas cabe destacar la donación de 158 ejemplares de ocho de las publicaciones de la Secretaría Ejecutiva de la REPSA a 34 bibliotecas de diversas dependencias universitarias y otras organizaciones como Semarnat, Conabio, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, y la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal.

Como parte de las acciones realizadas durante el 2013 está la impresión y distribución del cartel y cuaderno de notas conmemorativo del 30 aniversario de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Del mismo modo, se realizó un memorama de aves del Pedregal de San Ángel en coedición con el Instituto de Biología de la UNAM. Este tipo de materiales colaboran con la campaña de sensibilización de la comunidad universitaria y capitalina con las especies que habitan en la REPSA. Con el lanzamiento del portal electrónico se reforzó la campaña digital de difusión, la cual se vio atada a una mayor exposición en los medios de comunicación. Las actividades y diversidad de la REPSA están constantemente publicándose en las redes sociales con comunicaciones vía Twitter y Facebook.

## Actividades de vinculación, cooperación y colaboración

La conservación de la REPSA depende de la colaboración conjunta de las entidades universitarias, especialmente las 79 que tienen una vinculación directa con ésta.

Se realizaron diversas actividades para fortalecer la vinculación, como lo es el Seguimiento al Programa de Adopción de la REPSA, principalmente dentro de tres dependencias: Facultad de Psicología, Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de la Información y Comunicación, y la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.

Para la realización de la campaña “Hagamos más que fiesta”, en conmemoración del 30 aniversario de la REPSA, se realizaron exposiciones, talleres, jornadas de manejo, pláticas de divulgación y avistamiento de aves en coordinación con diferentes dependencias dentro de la UNAM, como por ejemplo la **Gaceta UNAM**.

Del mismo modo, para llevar a cabo el correcto manejo de fauna nativa fuera de las instalaciones de la reserva se solicitó el apoyo de dependencias como los Bomberos UNAM, el plantel Sur del Colegio de Ciencias y Humanidades, la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, la Facultad de Química, los institutos de Biología, Ciencias del Mar y Limnología, Ciencias Nucleares, Ecología e Investigaciones Biomédicas; el Jardín Botánico y el museo Universum.

### Premios y distinciones

Se otorgó el Premio a la excelencia del servicio social y práctica profesional de la Facultad de Arquitectura y premio al Servicio Social Dr. Gustavo Baz Prada de la Dirección General de Orientación y Servicios Educativos (DGOSE) a los alumnos de Arquitectura del Paisaje Lorena Villarruel Mora, Armando Maravilla Ramírez e Itzel Betzabe Hernández Briseño.

### Infraestructura

El mantenimiento e innovación de la infraestructura son parte fundamental para la protección del ecosistema. La infraestructura que debe tener una Reserva no necesariamente se mide en metros de construcción, que por lo general deben de ser pocos, pues se busca preservar el hábitat al máximo. Por lo tanto, dentro de la infraestructura se deben considerar acciones más cercanas a las necesidades de la REPSA como la atención y combate de cuatro incendios en coordinación con Bomberos UNAM y Protección Civil de la Dirección General de Servicios Generales. Estos eventos afectaron una superficie de 1.91 hectáreas. Otro aspecto de la infraestructura se basa en darle respuesta a los problemas generales que fueron surgiendo, como el retiro de indigentes de zonas de la REPSA en coordinación con Protección Civil de la Dirección General de Servicios Generales.

También fue necesario el mantenimiento y actualización del Sistema de Información Geográfica de la REPSA. Algunas actividades como el mantenimiento del Jardín Demostrativo de plantas nativas, monitoreo del estado de la señalización y de los 30 kilómetros de perímetros, rejas y bardas de la REPSA que requirieron de la acción coordinada entre la Secretaría Ejecutiva, la Dirección General de Servicios Generales y la Dirección General de Obras y Conservación, principalmente.

## COORDINACIÓN DE PLATAFORMAS OCEANOGRÁFICAS (CPO)

La administración de los dos buques oceanográficos de la UNAM, “El Puma” y “Justo Sierra”, corresponde a la CIC, cuya gestión se lleva a cabo a través de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas. Además del uso de los buques con fines de investigación por parte de distintas dependencias de la UNAM, éstos son utilizados por entidades nacionales o extranjeras, particulares o de gobierno, mediante fletamento. Los buques oceanográficos de la UNAM prestaron sus servicios normales y sin contratiempos durante el año 2013.

“El Puma”, con su base de operaciones en Mazatlán, efectuó un total de seis campañas oceanográficas, todas al servicio de las dependencias de la UNAM. En estas campañas el buque trabajó 78 días y cubrió en el Pacífico una distancia de 11 682 millas náuticas, lo que equivale a media vuelta al globo terráqueo. Participaron en estas campañas 119 personas entre investigadores, técnicos y estudiantes. El buque permaneció 17 días en dique para el mantenimiento rutinario trienal.

El “Justo Sierra”, con su base de operaciones en Tuxpan, Veracruz, efectuó un total de 12 campañas, de las cuales cuatro fueron al servicio de las dependencias de la UNAM y ocho a entidades ajenas a esta casa de

estudios, bajo la modalidad de fletamento. En estas 12 campañas el buque trabajó 167 días, de los cuales 116 días fueron por fletamento.

El buque cubrió, en el Golfo de México y en el Mar Caribe, una distancia de 23 132 millas náuticas, lo que equivale a 1.1 vuelta al globo terráqueo. Participaron en las 12 campañas 219 personas entre investigadores, técnicos y estudiantes.

Vistos en conjunto, durante el año los buques efectuaron un total de 18 campañas, trabajaron en altamar durante 245 días y navegaron 34.8 miles de millas náuticas, lo que equivale a 1.6 vueltas al planeta. Las 18 campañas efectuadas por los dos buques cubrieron, en un grado mayor o menor, las regiones marítimas del país, mayormente dentro de la Zona Económica Exclusiva.

Comparado con el quinquenio precedente (2008-2012), el "Justo Sierra" rebasó el promedio quinquenal por nueve por ciento respecto al número de campañas, registró un superávit de tres por ciento de días navegados y un déficit de dos por ciento en la distancia recorrida, por lo que su actividad durante el presente ejercicio se acerca a la regular de su trayectoria de otros años.

Por otro lado, "El Puma" presenta una deficiencia de 40 por ciento en número de campañas, 35 por ciento en días navegados y 13 por ciento en distancia recorrida. Esta deficiencia se debe a la poca demanda por parte de los investigadores de Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, así como a la escasez de fondos de las instituciones ajenas a la UNAM que en otros años han requerido de sus servicios. Esta situación se contrasta con el caso del "Justo Sierra", que tiene fuerte demanda tanto por las dependencias de la UNAM como por entidades ajenas a esta casa de estudios.

El acontecimiento de mayor envergadura en este ejercicio lo constituye la integración de nueva Base de Operaciones y el muelle de atraque del buque "Justo Sierra" al sistema portuario en Tuxpan, Veracruz.

## COORDINACIÓN DE GESTIÓN PARA LA CALIDAD PRODUCTIVA (CGCP)

La Coordinación de Gestión para la Calidad Productiva tiene como función principal la promoción de las capacidades del Subsistema de Investigación Científica, en respaldo a los requerimientos de organizaciones públicas y privadas establecidas en México, a través de la gestión de proyectos de investigación, desarrollo, capacitación especializada y servicios tecnológicos, que contribuyan a elevar su competitividad.

Durante este periodo, la CGCP coordinó proyectos de investigación con organizaciones del sector público y privado.

Se concluyó el proyecto "Evaluación de los impactos en la economía de los financiamientos a la exportación", realizado para el Banco Nacional de Comercio Exterior SNC (Bancomext) y la Secretaría de Economía (Fondo PyME), por un monto de \$6'955,000.00. El grupo de investigación participante se integró por académicos de la Facultad de Economía, la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, el Instituto de Investigaciones Económicas y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.

Derivado de ello, la Dirección de Estudios Económicos de Bancomext identificó objetivos complementarios a este proyecto y se realizó un convenio adicional orientado al análisis de diferenciación del crédito de primer piso por un monto de \$345 680.00. Con la evaluación de los impactos en la economía de programas federales, los universitarios contribuyen al establecimiento de políticas públicas en beneficio de la economía nacional.

Asimismo, se establecieron las bases para realizar los proyectos “Sistema de monitoreo y evaluación de los planes de desarrollo de vivienda y urbano en zonas metropolitanas y ciudades de México”, Fase 1, en el marco del convenio suscrito con el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit) y el “Diagnóstico y propuestas de mejora en el diseño y operación del Fondo Sectorial Conacyt-Sener Hidrocarburos para Petróleos Mexicanos (Pemex).

Dado que estos proyectos consideran la participación de académicos de los subsistemas de Investigación Científica, de Humanidades y de escuelas y facultades, se establecieron los fundamentos operativos de relación multidisciplinaria (Universidad-empresa).

Por otro lado, en el marco del Sistema de Enlace de Laboratorios Universitarios, Nacionales y Certificados del Subsistema de Investigación Científica, y con el objeto de conocer su potencial de vinculación para realizar servicios tecnológicos, se llevó a cabo un diagnóstico de capacidades, infraestructura y prácticas de gestión en 38 de ellos.

Finalmente, se establecieron las bases metodológicas para identificar de forma temprana el potencial tecnológico de la investigación científica.

## Certificaciones

En el marco de sus atribuciones la CGCI tiene como objetivo apoyar a las diversas instancias de la UNAM a certificar y acreditar, bajo normas internacionales, sus sistemas de gestión de la calidad para demostrar los atributos de sus procesos de docencia, investigación y prestación de servicios técnicos y analíticos, ante terceros. La certificación es el procedimiento mediante el cual se asegura que un producto, servicio, proceso o sistema se ajusta a las normas, reglamentos, lineamientos o recomendaciones nacionales o internacionales. Por su parte, la acreditación es el acto por el cual se reconoce la competencia técnica y confiabilidad de laboratorios de ensayo o calibración.

Durante 2013 se mantuvo la certificación internacional ISO 9001 de 183 laboratorios de investigación y docencia, y de siete Unidades de Servicio. También se mantuvo la acreditación internacional ISO 17025 de 11 laboratorios. Las certificaciones y acreditaciones se obtuvieron en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Facultades de Estudios Superiores (FES) Aragón y Cuautitlán, Facultad de Ingeniería, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Odontología, Facultad de Química e Instituto de Química.

Adicionalmente en 2013, el Instituto de Investigación en Materiales obtuvo el reconocimiento como “laboratorio de pruebas” para la autenticidad del ámbar de Chiapas, por el Organismo de Certificación del Ámbar de Chiapas. El Instituto también ratificó los reconocimientos del Centro de Normalización y Certificación de Productos AC como “proveedor” de cuatro métodos de ensayo para diversos materiales y del Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación como “laboratorio de pruebas” PAC-11 con el alcance al método ASTM 3273-94.

## VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD

Investigadores de los centros e institutos organizaron 390 actividades de divulgación y participaron en 981. Además, tuvieron presencia a través de Internet en 562 ocasiones, en radio en 171 y en televisión 288.

Se establecieron 244 convenios en el 2013, de los cuales 31 fueron con instituciones extranjeras; de estos últimos involucraron financiamiento 15, en tanto que de los nacionales 77.

## Convenios destacados

Ampliaron su colaboración la UNAM y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) en el análisis de riesgos y prevención de desastres.

La Coordinación de la Investigación Científica y la Fundación Teletón firmaron un acuerdo para impulsar la investigación sobre la discapacidad infantil.

Para rehabilitar el pedregal localizado entre los institutos de Geología y Geografía de la UNAM, y cuantificar los servicios ambientales que brinda para una restauración ecológica que considere la diversidad de las especies y sus funciones, ambas instancias firmaron un convenio de colaboración. La iniciativa está orientada a la conservación y estudio del espacio denominado Geopedregal de Ciencias de la Tierra, con extensión de 3 052 metros cuadrados, y que contiene todos los microambientes descritos para la vegetación nativa de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA).

Se realizaron importantes contribuciones al conocimiento de la evolución del volcanismo en México, entre ellas destaca la reconstrucción de los eventos magmáticos registrados en la Cuenca de México, determinados a partir de las muestras obtenidas de la perforación del pozo profundo en la delegación Iztapalapa, en el marco del convenio de colaboración con Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX) y Comisión Nacional del Agua (Conagua).

La UNAM y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) renovaron su colaboración y apoyo académico, técnico y administrativo en actividades generales de docencia, investigación y difusión de la cultura, mediante la firma de un convenio. También se revalidó el contrato de comodato mediante el cual la UAEM concede el uso libre y gratuito a la UNAM de las fracciones de terreno donde se asientan los institutos de Biotecnología, de Ciencias Físicas, de Energías Renovables, la Unidad del Instituto de Matemáticas, y los centros de Ciencias Genómicas y Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.

Producto de la colaboración entre el Instituto de Ciencias Físicas con grupos del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) y de la UAEM, se ha logrado un derivado de la Anfotericina B que resultó ser un antimicótico tan eficaz como la Anfotericina, pero con mayor seguridad. El año pasado, dentro del proceso de maduración del producto, se logró escalar la producción en colaboración con un grupo de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, de tal manera que ahora se pueden producir lotes de 10 gramos con los cuales se pueden realizar las siguientes fases para llevarlo a pruebas clínicas.

El Instituto de Astronomía, en colaboración con las autoridades correspondientes de esta Universidad, suscribió un convenio de transferencia de tecnología con la empresa Harlinton Center for Innovative Optics Inc. para poner en marcha un prototipo comercial de la tecnología del Sistema HyDRa para el pulido de superficies, incluyendo para óptica astronómica. La tecnología del Sistema HyDRa fue desarrollada por este Instituto y es un sistema de pulido hidrodinámico original de alta tecnología, que permite pulir superficies de distintos materiales con formas complejas y con una alta calidad óptica.

Como parte de la colaboración entre el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas y la empresa Eficiencia Informativa, líder en el ramo de la monitorización de fuentes abiertas de información

(medios impresos, radio, televisión e Internet), ambas entidades generaron el proyecto “Desarrollo de granjas de conocimiento que cubran necesidades multimedia para reconocimiento del lenguaje natural”, cuyo propósito es crear instrumentos para potenciar la productividad de esa empresa por medio de la aplicación de tecnología de punta desarrollada por especialistas universitarios. Con este tipo de acuerdo, signado mediante un convenio en septiembre pasado, se pretende no sólo la transferencia tecnológica sino también de recursos humanos.

Gracias a un nuevo software creado por el Departamento de Probabilidad y Estadística del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, será posible predecir cómo se desarrollará la incidencia delictiva en la Ciudad de México. Diseñado a solicitud de la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal, mediante un convenio con la UNAM, se trata de un modelo de prospectiva para el análisis, validación y predicción de delitos de alto impacto, con el cual se pueden desplegar escenarios, tendencias y pronósticos.

En el Instituto de Fisiología Celular se establecieron dos convenios: uno para la creación de una Unidad de Investigación en el Ajusco medio para el tratamiento de desórdenes del movimiento y estimulación magnética transcraneal, y otro con la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación del Distrito Federal, para el desarrollo de un contraceptivo masculino basado en la inhibición específica de canales iónicos de espermatozoides.

Una nueva generación de antivenenos de alta eficiencia, que responde de manera específica contra las toxinas de la picadura de alacrán, fue desarrollada en el Instituto de Biotecnología de la UNAM con apoyo de Laboratorios Silanes SA de CV. Tras años de trabajo conjunto la tecnología se transfirió a esa farmacéutica, que financió parcialmente la investigación y producirá los antídotos en caballos. Recientemente se firmó el convenio de transferencia y licenciamiento de la tecnología, a través del cual la farmacéutica mexicana adquiere los derechos de uso de las clonas preparadas por el grupo universitario, y el siguiente paso del proyecto será sustituir los venenos y los caballos para “humanizar” los fármacos con componentes totalmente sintéticos, desarrollados en laboratorio.

## DIVULGACIÓN Y EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

El SIC cuenta con la Dirección General de Divulgación de la Ciencia y prácticamente en cada entidad existe un departamento de divulgación de la ciencia, además de los siguientes cinco museos: Universum, Museo de la Luz, Museo de Geología, Museo Regional Mixteco Tlayúa y Museo de Geofísica.

A la vez, cuenta con nueve publicaciones periódicas de divulgación, a cargo de los centros e institutos. Las más destacadas corresponden a: **Boletín del Instituto de Geología, Gaceta del Instituto de Ingeniería UNAM, El Gluón, Geonoticias, Bol-e, Gaceta Ensenada, Oikos, Gaceta Biomédicas, Cuadernos del Instituto de Geofísica** y el **Club de Mate**.

Algunas de las actividades más importantes del año 2013 fueron:

México se sumó al Año Internacional de la Estadística, que en 2013 festejaron 246 organizaciones de 86 naciones. En el país encabezaron la conmemoración el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Conacyt, la Sociedad Mexicana de Estadística y la UNAM a través de Universum, Museo de las Ciencias, que abrió sus puertas para el acto inaugural. Conocer cuántos mexicanos somos, qué porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) está dedicado a la educación, cuántos compatriotas tienen diabetes o cuántos puntos

logró el candidato político ganador en las elecciones, son datos que se difunden mediante la estadística, área matemática útil para conocer más del país y del entorno local y global.

Por otro lado, la empresa alemana Bayer (dedicada a realizar investigaciones científicas que buscan dar respuesta a problemas de la vida actual) presentó una ágil exposición en el vestíbulo principal de Universum. La farmacéutica compartió su festejo por 150 años de existencia con la muestra **Ciencia para una vida mejor**. Reunida en 22 baúles móviles, que se abren como una caja de sorpresas en torno a una letra de la frase que le da título, la exhibición mezcla textos, imágenes y juegos interactivos para que chicos y grandes giren manivelas, huelan frutos, elijan insectos y se asombren ante el video de un experto al intervenir el ojo de una persona con degeneración macular.

Sismógrafos que hace más de un siglo midieron los temblores del suelo mexicano, equipos dotados de péndulos y masas de 17 toneladas para develar datos exactos de esos movimientos telúricos, y un recorrido por el avance de las tecnologías sísmicas desde entonces hasta nuestros días, es parte de la oferta del Museo de Geofísica. El recinto, ubicado en el barrio de Tacubaya, fue sede de la antigua Estación Sismológica Central, que a partir de 1910 albergó al Servicio Sismológico Nacional hasta su mudanza a Ciudad Universitaria. Luego de ser inaugurado en 2010 como parte de los festejos por el centenario de la UNAM, el museo sufrió algunas inundaciones que ocasionaron un cierre temporal, pero el pasado 5 de septiembre reabrió sus puertas para ser visitado.

En 2013 el Instituto de Astronomía continuó impulsando eventos de divulgación. Destacan la exposición fotográfica **Transborda al Universo en el Metro** para el Sistema de Transporte Colectivo en la Ciudad de México, la creación del taller dirigido principalmente al sector infantil Pequeños Cosmonautas, que continuará sus actividades apoyado por el Conacyt, y la realización de la 5ª Noche de las Estrellas 2013, con el tema "El Universo y el agua", en Ciudad Universitaria y en Ensenada, Baja California. Además, se creó el archivo documental histórico Fondo Arcadio Poveda, disponible para todo el público.

Se presentó el Museo Móvil de las Matemáticas, exposición interactiva elaborada por académicos del Instituto de Matemáticas. Este trailer de matemáticas es el primero de su tipo en el país. Se presentó también la exposición **Matematízate**, conceptualizada por el Instituto y diseñada por el Museo de Ciencias Universum.

## Boletín El faro, la luz de la ciencia

En abril de 2013 **El faro, la luz de la ciencia** cumplió doce años de difundir en forma ágil, breve y precisa las diversas investigaciones realizadas en los institutos, centros y programas del Subsistema de la Investigación Científica.

Como parte del proyecto *Toda la UNAM en Línea*, la Coordinación de la Investigación Científica ha dispuesto que esta publicación cuente con su propia página en Internet, misma que está en proceso para su inclusión en la red. La participación del boletín en redes sociales es satisfactoria. La información se actualiza con la periodicidad de la revista y se destacan anuncios que por falta de espacio no pudieron incluirse en la versión impresa. Su cuenta de Facebook, Boletín El faro UNAM, mantiene actualmente alrededor de 500 seguidores, mientras que en la de Twitter, @ElFaroUNAM, alcanza casi los 600 visitantes.

Entre las actividades de difusión que realiza **El faro** está el ofrecer mensualmente el espacio de su contraportada y tercera de forros para anunciar las actividades académicas que se llevan a cabo en los diversos Institutos del Subsistema de la Investigación Científica (SIC). Cada año la empresa Coca-Cola solicita la

inclusión de su convocatoria anual al Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos en la cuarta de forros. En el 2013 fueron tres ocasiones en los que apareció dicha convocatoria junto con los resultados.

Otras actividades de difusión incluyen el asistir a ferias de libro, puertas abiertas y programas de radio en los que eventualmente participan el equipo de **El faro** y científicos del SIC, como ha sido el caso del programa **Mujeres a la tribuna** del Instituto Mexicano de la Radio (IMER), en el que se ha hecho amplia difusión de los trabajos que el Instituto de Investigaciones Biomédicas realiza sobre cáncer. También se asiste a diversos eventos académicos y científicos dentro y fuera del campus universitario. Ejemplos claros fueron la visita al Parque Nacional La Malinche, ubicado en Tlaxcala, para asistir a la entrega de premios que la empresa Volkswagen realiza cada año en su programa *Por amor al planeta*, en el que han sido distinguidos varios investigadores del Subsistema. Asimismo, se participa en talleres de difusión de la ciencia como el Taller de Periodismo Científico Jack F. Ealy, al que **El faro** es convocado anualmente y que en el 2013 tuvo lugar tanto en el Instituto de Biología de la UNAM como en Aguascalientes, organizado por el periódico **El Universal**, al que asisten reconocidos científicos de la Universidad y otras instituciones.

En cuanto a la distribución de **El faro** impreso, éste se hace llegar a todas las entidades de la UNAM, tanto del interior como exterior, incluyendo bachilleratos y estaciones foráneas, además de incluir a diversas universidades del Distrito Federal y algunas del resto de la República. El boletín también se envía a secretarías de Estado, Cámara de Senadores y Diputados, embajadas, laboratorios, bibliotecas y librerías del sur de la Ciudad de México como Jaime García Terrés, Julio Torri, Siglo XXI, Gandhi, El Sótano, Fondo de Cultura Económica y organizaciones internacionales dentro del sistema de la ONU. Asimismo, gracias al apoyo del doctor Enrique Galindo Fentanes, del Instituto de Biotecnología, y de la Academia de Ciencias de Morelos, **El faro** llega a varias comunidades y escuelas públicas de ese estado.

El alcance del boletín fuera del campus universitario es amplio. Diversos museos de ciencia, tanto del Distrito Federal como del interior de la República requieren ejemplares de **El faro** mensualmente, para sus eventos de divulgación, como es el caso del Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el Papalote Museo del Niño, el Museo Interactivo de Jalapa, el Museo Interactivo La Avispa, en Chilpancingo, Guerrero; El Centro Ciencias Explora, en León, Guanajuato; el Museo Sol del Niño, en Mexicali, Baja California; el Planetario Alfa, en Monterrey, Nuevo León; entre otros.

### Servicios nacionales, colecciones nacionales y otros servicios

El SIC tiene bajo su operación y resguardo cinco servicios nacionales: Sismológico, Mareográfico, GeoMagnético, Geológico y Oceanográfico; así como las grandes colecciones nacionales de biología, plantas vivas y paleontología. También tiene a su cargo el Jardín Botánico, el Invernadero Faustino Miranda, el Herbario Nacional, reservas ecológicas y parques, al mismo tiempo que es miembro de los comités técnicos o administrativos de las reservas: Chamela-Cuixmala, Calakmul, Montes Azules, El Triunfo, Los Tuxtlas y Tehuacán-Cuicatlán. Asimismo, resguarda varias colecciones con sus respectivos acervos. A continuación se describen los que tuvieron actividades destacadas en 2013.

Con casi 74 años de historia y 102 mil ejemplares, algunos de los cuales son únicos en el mundo, la Colección Nacional de Equinodermos Ma. Elena Caso Muñoz, bajo resguardo del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), es única en México, la más importante de América Latina y equiparable a las de París o Bruselas. Se trata de una compilación especializada en fauna mexicana de todas las profundidades, desde las pozas de marea por arriba del nivel del mar, hasta los 1500 metros o más de profundidad en el Golfo de México, o las ventilas hidrotermales de Guaymas, en el Golfo de California.

Casi desconocidos por sus características particulares, su variedad e importancia en la biodiversidad, los copépodos son un amplio grupo de crustáceos microscópicos de vida libre que habitan en todos los ecosistemas acuáticos. Para conocer de manera específica la taxonomía y características de sus variadas especies, investigadores del ICML se han dedicado a formar la Colección de Referencia de Copépodos Bentónicos, única en su tipo en el país, y que actualmente cuenta con 1 234 lotes y un total de 6 836 organismos, distribuidos en cuatro órdenes, 24 familias, 41 géneros y 78 especies.

La embajada de Suecia entregó al Instituto de Biología de la UNAM ocho volúmenes de la enciclopedia **The Linnaeus Apostles. Global Science and Adventure**, que compila historias de los viajes de los discípulos del llamado padre de la taxonomía, Carl von Linné. La donación consiste en 11 libros en los que, por primera vez, se publican en inglés las expediciones de los llamados apóstoles del naturalista sueco, quienes se trasladaron a lugares remotos y desconocidos para documentar la vida y cultura de esos sitios. De acuerdo a integrantes de la entidad universitaria, no hay un grupo de la flora o fauna mexicana sin relación con el taxónomo, por lo cual estos libros son referencias obligadas en el estudio de las especies del continente.

En el Instituto de Geología, en particular en el área de Paleontología, se avanzó en el proyecto de integración de la Colección Paleontológica Nacional al Catálogo del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), y se realizaron determinaciones de nuevas especies de peces fósiles, decápodos y otros organismos fósiles.

## Eventos destacados

Algunos de los seminarios, reuniones y talleres más sobresalientes fueron:

Se llevó a cabo la mesa “El futuro en México de la investigación en astronomía y astrofísica”, en donde académicos del Instituto de Astronomía señalaron que esta disciplina en el ámbito nacional tiene un porvenir brillante con el desarrollo de proyectos que permitan instalar infraestructura que derive en una derrama tecnológica, social y humana.

El Centro de Radioastronomía y Astrofísica (CRyA) festejó su décimo aniversario con el congreso internacional *Frontiers in Contemporary Astrophysics*, realizado en el campus Morelia de la UNAM del 18 al 20 de marzo de 2013. Se disfrutó de pláticas impartidas por astrofísicos extranjeros muy destacados en sus áreas, todos colaboradores del CRyA a lo largo de su historia.

Se llevó a cabo el Encuentro Internacional de Manejo del Riesgo por Inundaciones, en donde investigadores del Instituto de Ingeniería señalaron que el crecimiento acelerado de la Ciudad de México hace necesario estudiar las lluvias de gran magnitud puntual, así como aquellas que, por su extensión espacial, puedan causar problemas al sistema general de drenaje y control de crecientes.

Como parte del Fórum del Instituto de Geografía 2013 se presentó la conferencia “Desenterrando algunos terremotos y sus tsunamis. Un estudio multiproxy: México, Chile y Japón”, en el cual investigadores de dicha entidad hablaron del método propio que han desarrollado para adentrarse en la paleosismología.

Tuvo lugar el coloquio *La Geografía en México: Actualidad y perspectivas*, donde investigadores del Instituto de Geografía afirmaron que nuestro país cuenta con un amplio patrimonio geológico y geomorfológico que se puede aprovechar para la conservación y protección del ambiente, la educación y la investigación, así como para promover el desarrollo económico local a través del geoturismo.

Para celebrar la historia de la geocronología en este país, el Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica del Instituto de Geofísica impartió el simposio  $50 \pm 1 \sigma$  Años de Geocronología en México.

Se llevó a cabo la conferencia “Riesgos de la contaminación atmosférica en zonas urbanas”, donde investigadores del Centro de Ciencias de la Atmósfera explicaron que la contaminación exagera la morbilidad y la probabilidad de muerte debido a problemas cardiovasculares y respiratorios.

Asimismo, este Centro celebró el ciclo Panorama Actual de las Ciencias Atmosféricas, dentro del cual 10 especialistas de Estados Unidos, Canadá, Brasil y Reino Unido acudieron a la UNAM para presentar los avances de sus indagaciones en esa área del conocimiento.

Se llevó a cabo la conferencia “El día después del mañana: un escenario inesperado del cambio climático”, en la cual investigadores del Instituto de Geofísica explicaron que el actual enfriamiento global es el preámbulo de la siguiente era glacial, misma que durará 100 mil años a causa de la disminución de la actividad del hombre. Asimismo, explicaron que el cambio climático natural ha existido desde que la Tierra se formó, hace 4 600 millones de años; en contraste, el de origen antropogénico (sobre todo la tendencia hacia climas cada vez más cálidos) data de hace sólo dos siglos. La periodicidad de unos 100 mil años es el patrón de variabilidad que ha gobernando el clima de nuestro planeta en los últimos 400 mil años.

La UNAM, mediante el Programa de Investigación en Cambio Climático, participó en la organización del III Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático, en coordinación con otras entidades como los institutos Politécnico Nacional y de Investigaciones Doctor José María Luis Mora, así como las universidades de Colima, Iberoamericana de Puebla y Benemérita Autónoma de Puebla, y las autónomas de la Ciudad de México, de Tamaulipas y de Chiapas.

Académicos del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) presentaron en la Conferencia Mundial de Cambio Climático en Doha, Qatar, los primeros resultados de su proyecto Linking Local Action to International Climate Change Agreements in the Dry Forests of Mexico, mismo que estudia la preservación de los bosques y el pago por servicios ambientales. El CIGA fue la única entidad de la UNAM que ha participado en estas últimas conferencias de las partes (COP-cambio climático).

El Centro de Ciencias Genómicas llevó a cabo la organización del congreso de la International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA), con la participación de más de 500 investigadores provenientes de distintos países.

Se llevó a cabo la conferencia magistral “Celdas solares para la innovación social”, en donde investigadores del Instituto de Energías Renovables expusieron que el uso de celdas solares en México se puede aprovechar para generar un cambio hacia la innovación social.

La Facultad de Economía, los institutos de Energías Renovables, Ingeniería e Investigaciones Económicas, y el Programa Universitario de Estudios del Desarrollo convocaron al Encuentro Universitario Transición Energética y Reforma Estructural, cuyo objetivo fue no sólo invitar a los universitarios a hacer una reflexión, sino a situar en un contexto más amplio el problema de la transición en el país.

Los efectos de haber dejado la conducción de las políticas públicas de vivienda en manos de los mercados respectivos, la necesidad de prever los efectos ambientales derivados de los elevados consumos energéticos en este ámbito, así como las consecuencias de los crecimientos urbanos irregulares, fueron temas fundamentales en la etapa final del Congreso Nacional de Vivienda 2013. En el evento participaron integrantes de los institutos de Geografía y de Biología, así como del Programa Universitario de Medio Ambiente, quienes plantearon que la aplicación de políticas ambientales no ha sido prioritaria para la estrategia de desarrollo nacional.

Se llevó a cabo el seminario Plan Director de Urbanismo Iztapalapa 2025, evento organizado por la UNAM y las autoridades delegacionales, durante el cual esta casa de estudios y otras entidades académicas establecieron estrategias de desarrollo basadas en la participación y cooperación local, así como en la reconstrucción de la identidad comunitaria, a partir de redes de colaboración amplias.

Investigadores del Instituto de Ciencias Nucleares explicaron que la crisis nuclear de Japón, secuela de los daños causados a la planta de Fukushima por el terremoto y tsunami que sacudieron a ese país el 11 de marzo de 2011, representa un paradigma para las tecnologías y los procesos de seguridad nuclear.

El Centro de Ciencias Matemáticas fue anfitrión de importantes reuniones internacionales, sirviendo como satélite del Congreso de Matemáticas de las Américas y de la EMALCA (Escuelas de Matemática de América Latina y del Caribe).

Como parte de la Semana Internacional del Cerebro se realizó la mesa de diálogo “Hablemos del cerebro: conociendo al órgano de la mente”, en donde integrantes del Instituto de Investigaciones Biomédicas señalaron que el funcionamiento del cerebro es diferente al mecanismo de una computadora debido a que el primero jamás se saturará, pues posee un sistema para eliminar información y siempre tiene memoria fresca. Asimismo, explicaron que la aseveración de que el ser humano sólo utiliza el 10 por ciento del cerebro es un mito, ya que no hay zona alguna que no entre en actividad y la eficiencia de ésta radica en las conexiones realizadas por las neuronas.

Investigadores del Instituto de Fisiología Celular impartieron la conferencia magistral “La toma de decisiones cerebrales”, en la cual se establecieron las bases para determinar cómo es que las neuronas de algunos circuitos corticales coordinan su actividad para sentir, memorizar y tomar decisiones.

En México hay 250 mil especies de hongos, de las cuales se conoce sólo el cuatro por ciento; la población consume más de 350 que crecen de manera silvestre y se adquieren crudas o cocinadas en mercados tradicionales. Para difundir su relevancia, el conocimiento científico y tradicional, y sensibilizar sobre la riqueza de las especies existentes en el país, en el Jardín Botánico del Instituto de Biología (IB) se organizó la XV Exposición Nacional de Hongos de México y su Diversidad Fúngica.

Más de 40 especies vegetales endémicas como cactáceas, crasuláceas y orquídeas que están en alguna categoría de riesgo, podrán ser conservadas con la intervención y corresponsabilidad de la sociedad civil y el Centro de Adopción de Plantas Mexicanas en Peligro de Extinción, ubicado en la Tienda Tigridia del Jardín Botánico del IB.

El Instituto de Ecología presentó por quinto año consecutivo el programa de seminarios Fronteras en Ecología y Evolución (Frontiers in Ecology and Evolution), donde asistieron 11 investigadores líderes internacionales que impartieron conferencias sobre temas de frontera y que interactuaron con investigadores y estudiantes.

El Instituto de Neurobiología organizó el 2<sup>nd</sup> Meeting of the North American Society of Comparative Endocrinology (NASCE2013). Este evento, realizado por primera vez en México, integra a la comunidad de investigadores dedicados al estudio de la endocrinología comparada, evolutiva, ecológica y de sistemas modelo.

Se llevó a cabo la conferencia “Moluscos bénticos y ambientes costeros”, en donde integrantes del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología informaron que la concentración demográfica y la falta de programas de manejo en los ecosistemas costeros han derivado en una situación de crisis de esa frágil zona de transición.

También en este Instituto se llevó a cabo el encuentro Limnología: escenario actual, necesidades, retos y desarrollo científico y tecnológico a futuro, como parte del debate Hacia dónde va la ciencia en México, organizado por el Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República, el Conacyt y la Academia Mexicana de Ciencias.

Dentro del ciclo de conferencias Jueves de Ética, organizado por el Instituto de Química, investigadores del Instituto de Fisiología Celular impartieron la conferencia "Clonación y células troncales", en la cual consideraron que, desde el punto de vista ético, no hay objeciones para realizar investigación con células embrionarias humanas y mucho menos para legislar en torno a su uso en beneficio de la humanidad.

Se llevó a cabo el segundo ciclo de conferencias Una Agenda para el Siglo XXI, Visiones y Propuestas de Mujeres Universitarias, durante el cual académicas del Instituto de Energías Renovables afirmaron que la política energética de México debe cambiar. A su vez, investigadoras del Instituto de Biotecnología presentaron la conferencia Epigenética, en la cual explicaron que esta área del conocimiento consiste en un tipo de memoria molecular y celular resultante de cambios estables en la expresión génica, sin que haya alteraciones en la secuencia del ácido desoxirribonucleico, y aunque su expresión es básicamente bioquímica, resulta sensible a los factores emocionales que nos afectan.

## PROGRAMAS UNIVERSITARIOS DE CIENCIA

La CIC durante 2013 siguió teniendo a su cargo cinco Programas Universitarios que, en relación con sus temas de competencia, reúnen esfuerzos de los centros e institutos para atender demandas de diversos sectores sociales y académicos, a la vez que ofrecen las capacidades del SIC a las entidades gubernamentales y privadas con demandas potenciales.

### PROGRAMA UNIVERSITARIO DE MEDIO AMBIENTE (PUMA)

Las actividades del Programa Universitario de Medio Ambiente son, de suyo, tareas que demandan el concurso de numerosas personas y entidades de nuestra comunidad, ya que es con la suma de experiencias y saberes de diversas áreas del conocimiento como se pueden abordar los temas de la sustentabilidad dentro y fuera de nuestras aulas.

#### Estrategia de Universidad Sustentable, EcoPuma

Con el Distintivo Ambiental UNAM se han evaluado 52 entidades universitarias, convirtiéndose en un mecanismo de evaluación del desempeño ambiental que han retomado otras instituciones académicas (Instituto Nacional de Bellas Artes) y del gobierno federal (secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Salud, de Trabajo y Previsión Social, de Relaciones Exteriores y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, entre otras), lo que lo posiciona como un instrumento de evaluación del desempeño ambiental para el país. En colaboración con la Secretaría Administrativa y la Dirección General de Obras y Conservación se concluyó el piloto del Programa de gestión de residuos sólidos urbanos, en las facultades de Ciencias y de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, así como en la Unidad de Posgrado. La expansión del sistema se realizará del 2013 a 2015. La Secretaría Administrativa envió la circular SADM/012/2013 a las entidades para que reporten las compras realizadas en 2013 y así evaluar su correspondencia con los criterios

para la adquisición de bienes con menor impacto ambiental. En colaboración con la Dirección General del Patrimonio Universitario se estableció la aplicación de estos criterios en tiendas y cafeterías concesionadas. El nuevo sistema de calentamiento de la Alberca de CU se encuentra ya en fase de instalación y reducirá hasta en un 46 por ciento el consumo actual de gas LP y en 42 por ciento las emisiones de gases de efecto invernadero. Se instaló una azotea verde en la CIC y en el Edificio de Programas Universitarios, un sistema de cosecha de agua de lluvia que incluye captación y potabilización con el fin de mostrar la viabilidad y el potencial de estos sistemas como una posible solución a los problemas de abasto y distribución de agua en el país, este sistema brindará un equivalente de 8 a 26 garrafones de agua por día, dependiendo de la temporada del año. Paseo de las Ciencias es un proyecto que se desarrolla en el marco del Seminario de Ciudades Seguras para todos y todas y se propone redignificar y resignificar la segunda entrada ciclista y peatonal más importante al campus universitario, a través de una remodelación que proyecte este sendero como un espacio de convivencia seguro, incluyente, educativo, cultural y de bajo impacto ambiental. El proyecto ejecutivo está a cargo de la Facultad de Arquitectura y la propuesta se ha trabajado a través de dinámicas de diseño participativo con las comunidades y autoridades de las entidades que colindan con este espacio.

### Proyectos de colaboración

El PUMA coordinó 10 proyectos en colaboración con nueve investigadores responsables de proyectos, provenientes de distintas entidades académicas de la UNAM. Como resultado de esta labor fueron generados 27.5 millones de pesos como recursos extraordinarios para la Universidad. Estos proyectos son:

- Generación de un sistema de planta piloto para tratamiento de residuos sólidos orgánicos municipales.
- Evaluación de los efectos socio-ambientales de la categoría B.2 servicios ambientales del Programa Pro Árbol durante el periodo 2008-2012.
- Integración de información regional y conformación de una red de expertos sobre adaptación al cambio climático en el país.
- Actualización del Programa de Desarrollo Delegacional en Benito Juárez.
- Elaboración del Plan Hidráulico Integral de la Delegación Iztapalapa 2013-2016.
- Rescate de la zona patrimonial de Xochimilco. Realización de un diagnóstico ambiental en cuatro áreas: crecimiento urbano, balance hidráulico, biodiversidad y producción agropecuaria.
- Estudio sobre producción y empleo por actividades productivas asociadas a la generación de productos y servicios ambientales, la reducción y mitigación, la contaminación y la conservación del patrimonio natural del país.
- Diagnóstico del Desempeño Ambiental de edificios sede de cinco dependencias de la administración pública federal
- Propuesta de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en tres escuelas del Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA).
- Diagnóstico y propuestas para mejorar el Desempeño Ambiental UNAM de cinco escuelas del Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA).

## Formación y capacitación

Durante el 2013 el PUMA impartió 32 cursos, 15 abiertos al público en general y 17 institucionales, contando con la participación de 743 alumnos y 95 académicos de 18 entidades de la Universidad, cursos que generaron ingresos extraordinarios por un monto de \$2 644 152.00, atendiendo a instituciones del sector público como el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Comisión Federal de Electricidad, la Universidad Tecnológica de Tabasco, la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, y la Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal. Se realizó la quinta edición del diplomado La dimensión ambiental en el diseño y la ejecución de políticas públicas, organizado conjuntamente con cinco entidades académicas de la UNAM, así como el PNUD, la UNESCO y la CEPAL. Participaron 34 alumnos, 34 profesores y se generaron ingresos extraordinarios por \$480 000.00.

## Educación ambiental

Se impartieron cursos de Educación ambiental, Enseñanza de la sustentabilidad, Cultura ambiental y Biodiversidad, pláticas sobre cultura ambiental, biodiversidad y sustentabilidad para diferentes públicos, incluyendo estudiantes de secundaria, bachillerato y licenciatura; así como talleres a estudiantes de secundaria, a la vez que se participó como jurado en la 4ª edición del concurso “De la secu a la Antártica”, en el que alumnos de secundaria implementan proyectos de cuidado ambiental.

## Eventos académicos

Durante 2013 el PUMA llevó a cabo la 3ª edición del Concurso de Tesis PUMA en Desarrollo Sustentable, realizado a nivel nacional y enfocado al tema de Energías Sostenibles, en el marco del Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos, y de los esfuerzos realizados en nuestra Universidad para impulsar la reflexión sobre estos temas. Organizó el foro Ciudad Sustentable, con la Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal. El PUMA forma parte del Seminario UNAM Segura, organizado por el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, y participó por segundo año consecutivo como jurado en el Concurso Nacional de Trabajos Universitarios sobre Humedales y Áreas Marinas Protegidas, de la Conanp.

## Publicaciones

Se llevó a cabo la coedición de diversas publicaciones, como los libros: **Identidad a través de la cultura alimentaria**, en colaboración con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) y la Facultad de Ciencias de la UNAM, y **Parteaguas. La propuesta mazahua a la Ciudad de México: reciprocidad, no-violencia y sustentabilidad**, junto con el Colegio de Michoacán; además de cuatro números de la **Revista Internacional de Contaminación Ambiental**, con el Centro de Ciencias de la Atmósfera, la Universidad Veracruzana y la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

## Comunicación y divulgación

Se realizaron dos series de televisión, una en coordinación con la CUAED: **Los retos ambientales de México en el siglo XXI** (seis programas), y otra coproducida con la Dirección General de Comunicación Social de la UNAM y Televisa, de seis cápsulas informativas transmitidas por Foro TV dentro del programa **Creadores**

**universitarios.** En colaboración con Radio UNAM se transmitieron cuatro series radiofónicas dentro de la campaña “Nuestra huella en el planeta”, con un total de 34 cápsulas y programas especiales de radio, los cuales se vincularon con un taller, dos ferias de reciclaje y una bici-jornada (taller y visita guiada). Se lanzó la campaña de presentación del nuevo sistema de manejo de residuos en dos facultades y en la nueva Unidad de Posgrado, atendiendo a una población de 20 mil universitarios aproximadamente.

Las redes sociales del PUMA pasaron de 8 064 personas en 2012 a 17 909 seguidores al final del 2013. La página [www.puma.unam.mx](http://www.puma.unam.mx) recibió 142 786 visitas. Se publicaron/transmitieron 52 entrevistas o artículos en prensa (radio, televisión, prensa escrita y medios electrónicos).

Junto con Universum se participó por tercer año consecutivo en el Festival Internacional Cervantino con la exposición **Más ingenio, menos impacto** y como convocante en la 13ª edición de la Bienal Internacional de Cartel en México.

## PROGRAMA UNIVERSITARIO DE ALIMENTOS (PUAL)

El Programa Universitario de Alimentos, creado en junio de 1981, trabaja con las dependencias de la UNAM, el sector productivo, el gobierno y la sociedad para coordinar actividades de investigación, desarrollo tecnológico, capacitación, transferencia de tecnología y vinculación en el área de alimentos. Siguiendo estas líneas de trabajo, en concordancia con el esfuerzo de 32 años de vida del PUAL y con base en los compromisos adquiridos a partir del Plan de Desarrollo de la Universidad 2011-2015, del rector Narro Robles (específicamente en el punto 11.3), durante 2013 se realizaron las siguientes actividades:

Con el compromiso de cooperar con la formación de recursos humanos de alto nivel académico, durante 2013 se realizaron 22 cursos de actualización profesional y para el fomento de hábitos alimentarios saludables. Además, se organizaron cuatro eventos académicos de divulgación científica. También se dictaron 17 conferencias y se participó activamente en 23 eventos académicos organizados por instancias universitarias y gubernamentales. Como productos de investigación, se concluyeron tres publicaciones. Por otro lado, se mantuvieron las actividades de comunicación y divulgación de la ciencia en medios electrónicos, lo que incluyó la realización de una serie de televisión en la barra de TV educativa de Mirador Universitario. Las actividades de vinculación entre distintas entidades de la UNAM y con los sectores público y privado se fortalecieron notablemente, a través de consultorías y asesorías, así como con servicios prestados a empresarios de la industria alimentaria. También se organizaron ocho actividades en los espacios recreativos y dos actividades culturales que organiza la Dirección General de Atención a la Comunidad Universitaria (DGACU) en escuelas y facultades de la UNAM. Finalmente, se dio continuidad a los proyectos de vinculación y cooperación internacional en las áreas de Alimentos, Agricultura, Pesquerías y Biotecnología que financian el Fondo Sectorial SRE-Conacyt (PNCS-AAPB) y la Comunidad Europea (Bio Circle 2).

### Proyectos más relevantes en curso

La campaña “Alimentación y Salud” en la UNAM se realiza en colaboración con la Facultad de Medicina, el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, así como la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC). Después de conocer los hábitos alimentarios de los estudiantes universitarios mediante la realización de una encuesta electrónica, se implementan estrategias de comunicación para mejorar su alimentación y salud. El objetivo es lograr un cambio positivo

en la nutrición de los estudiantes universitarios, esperando que sean “multiplicadores de la información” y, por ende, que los buenos hábitos de alimentación se extiendan a sus familias.

También con este fin, en colaboración con la DGACU se realizan diversas actividades a través de los espacios recreativos en escuelas y facultades de la UNAM, tales como: preparación de platillos saludables, pláticas, proyección de material audiovisual, distribución de trípticos y orientación nutrimental, entre otras.

### Organización y participación en eventos académicos

Durante 2013 se organizaron cursos y talleres de actualización profesional: se llevaron a cabo 17 cursos de actualización profesional dirigidos a manipuladores de alimentos en las áreas de Calidad e inocuidad alimentaria, Ciencia y tecnología de alimentos y Microbiología. Se capacitó a un total de 162 participantes. Se impartieron cinco cursos sobre nutrición y hábitos alimentarios saludables dirigidos al público en general, atendándose a una población total de 90 asistentes.

### Organización de eventos académicos de divulgación científica

Asimismo, se impartieron seminarios multidisciplinarios como “La mala nutrición en México. Problemática y posibles soluciones”, en colaboración con la Facultad de Química y el Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD, por sus siglas en alemán). Dicho seminario se llevó a cabo los días 26 y 27 de agosto en el Auditorio Alberto Barajas Celis de la Facultad de Ciencias y contó con la presencia de 420 asistentes.

También se realizó un taller cerrado con 15 investigadores para la definición de lineamientos de política alimentaria, los días 29 y 30 de agosto, en la sala de seminarios del edificio de Programas Universitarios.

A la vez, en el mes de octubre tuvo lugar el 1<sup>st</sup> Life Technologies Food Safety Symposium, en colaboración con la empresa Life Technologies, en el Auditorio del edificio D de la Facultad de Química, en Ciudad Universitaria. Se contó con la presencia de 110 asistentes.

De igual forma, se concretó la mesa redonda “Humanidades y ciencias exactas: ¿Cuáles relaciones tienen y deben tener con las ciencias sociales en el desarrollo del conocimiento y en la vida en sociedad?”, en el marco del convenio tripartita entre la Academia Mexicana de Ciencias, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Consejo Consultivo de Ciencias, dentro del proyecto: Hacia dónde va la ciencia en México. Llevado a cabo el miércoles 30 de octubre en el Auditorio Alberto Barajas Celis de la Facultad de Ciencias. Se contó con la presencia de 49 asistentes.

### Participación en eventos de relevancia nacional e internacional organizados por instancias universitarias y gubernamentales

Se dictaron 17 conferencias: Vinculación universidad-industria-investigación-sociedad. Perspectiva desde el Programa Universitario de Alimentos UNAM; La cadena alimenticia; Gasto energético en alimentos; El papel de la agricultura local en la producción de alimentos: especies vegetales olvidadas y subutilizadas en un contexto de sostenibilidad; Perspectiva de tecnología de alimentos; Detección de OGMs: estrategias de análisis genético para el estudio de recursos naturales; Módulo III: Legislación e instituciones dedicadas a garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos, Detección de OGMs: su posible papel como un requisito en inocuidad, y Seguridad alimentaria desde la perspectiva de la tecnología de alimentos, estos tres en el marco

del II Diplomado de Inocuidad Alimentaria; Scientific Cooperation Mexico-Europe; Dieta correcta; Eventos genéticos de nueva generación en cultivos agrícolas; Alimentación saludable: una alternativa para mejorar la salud; módulo La alimentación como elemento central de la salud; Factores que afectan a la alimentación actual de la población mexicana; Obesidad; y Women and Agricultural and Nutritional Knowledge.

Además, se participó activamente en 11 eventos: Slow Food/Semillatón. Seminario del Instituto de Biología de la UNAM; Coloquio Internacional Antropología de la Alimentación; Primer encuentro con el sector académico del proyecto Gobernanza de la Biodiversidad (ABS) GIZ-Conabio; XV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería y 12º Simposio Internacional sobre la Genética de Microorganismos Industriales (SMBB/GIM-2013); Foro de Sustentabilidad "Juntos por un Planeta mejor"; 3er Foro de Biotecnología "Biotransformando el futuro"; Food Technology Summit & Expo; ALCUE NET-CYTED Thematic Meeting on Renewable Energies, Biodiversity & Climate Change, Bioeconomy and ICT; Webinar acerca del proyecto ERICAL, alrededor de la temática de la agro-industria; entrenamiento en laboratorio para la detección y cuantificación de OGMs en polen de miel de abeja; Reunión Nacional de Centros de Investigación Públicos.

## Productos de divulgación

Como productos de investigación, en 2013 se concluyeron tres publicaciones:

- "Estado actual de la investigación en calidad de grano pozolero". Para la revista **Fitotecnia Mexicana**.
- "Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable." En **Fitotecnia Mexicana**, 36(3-A): 275-283.
- Se publicó el Cómic No. 6 **Sercho el Fortachón**. Proteínas, de la serie Un Cómic Digestivo.

## Comunicación y divulgación

El PUAL participó en diversos medios de comunicación electrónicos con el objeto de divulgar información relevante en torno a temas relacionados con alimentación, salud y ciencia y tecnología de los alimentos:

Participación mensual (primer martes de cada mes) en el programa radiofónico **Kilo x Kilo**, emitido en el 1220 de AM del grupo IMER.

Realización de la serie de TV **Fitoquímicos: comer de colores** en la barra Mirador Universitario de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED), serie de seis programas de una hora de duración, emitida por el canal 16 de la Red Edusat y la página de Mirador Universitario.

Se tuvieron dos participaciones en TV: una entrevista en Foro TV en el programa **Creadores universitarios**, para sostener un debate sobre los pros y contras de los transgénicos, y en el programa **Las limitaciones y oportunidades para la alimentación**, de la serie Hombre y Sociedad en el Siglo XXI de la Coordinación de Humanidades.

Se concedieron dos entrevistas en radio: una en Radio UNAM sobre La importancia del Programa Universitario de Alimentos y otra en Radio RED sobre La mala nutrición en México.

Se concedieron tres entrevistas periodísticas: una al periódico **Reforma** con el tema Atacan hipertensión con retiro de saleros, otra para **La Jornada** con el tema Se debe volver a la dieta mexicana para mitigar la crisis alimentaria, y para **Gaceta UNAM** con el tema La dieta tradicional mexicana, clave en la lucha contra la mala nutrición.

Se tuvieron tres notas electrónicas: Biotecnología a la dieta tradicional mexicana, en Bienestar 180.com; La dieta tradicional mexicana, elemento clave en la lucha contra la mala nutrición y Analizan universitarios la mala nutrición en México, en Boletín UNAM.

### Actividades de vinculación, cooperación y colaboración

**Actividades con la Dirección General de Servicios Médicos (DGSM).** Se impartió la charla “Manejo adecuado de alimentos: del supermercado a la boca”, en sus instalaciones y para su personal, el 11 de abril, contando con 60 asistentes.

Durante 2013 se asistió a 15 reuniones de trabajo de la Comisión de Alimentos de la UNAM. También se participó en las dos sesiones de capacitación anuales (ocho días), entrenando a 759 manipuladores de alimentos.

**Actividades con la Dirección General de Atención a la Comunidad Universitaria (DGACU).** Con el objetivo de fomentar buenos hábitos alimentarios entre la comunidad universitaria se organizaron dos ciclos de cine debate “El lado oscuro del comer”, en la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia, con los filmes **Food Inc., Malos hábitos** y **¿Quién ama a Gilbert Grape?**

En el marco del Día Mundial de la Diabetes, en la Facultad de Contaduría y Administración se impartieron las conferencias Superengórdame y Razones de peso, y en la Facultad de Derecho, Vatel y Malos Hábitos.

En el marco de los espacios recreativos PUMA se participó en seis ocasiones con módulos informativos, del 25 de octubre al 6 de diciembre, y se realizaron dos talleres para promover una sana alimentación y brindar orientación en temas de la dieta correcta y un estilo de vida saludable: Elaboración de una receta saludable y Cocina con elementos de la dieta tradicional mexicana como agentes preventivos del cáncer de mama y otras enfermedades.

**Actividades con Universum, Museo de las Ciencias.** Se realizaron dos talleres de Alimentación saludable y Dieta correcta para sus visitantes, en colaboración con profesoras de la Universidad Iberoamericana; se contó con 130 asistentes.

**Actividades con la Red de Educación Continua UNAM (Redec).** A partir del mes de septiembre el PUAL se integró a la Redec.

**Actividades con Fundación UNAM.** En el marco del Día Mundial de la Diabetes se desarrolló el taller de cocina y muestra gastronómica **Alimentos protectores contra la diabetes**, como parte de las actividades del programa *SuSede en el Centro*.

En relación con las asesorías y servicios prestados a instituciones públicas e industria privada, se realizó un servicio a la empresa Phoenix Packaging México SA de CV, que consistió en el desarrollo del estudio de vida de anaquel de un producto a base de gajos de toronja envasados con diferentes materiales.

### Actividades de vinculación, colaboración y cooperación internacional

Para fomentar la participación mexicana (tanto de empresas como de investigadores) en las oportunidades de cooperación internacional, el PUAL participó en dos proyectos como Punto Nacional de Contacto: uno, financiado por el Fondo Sectorial SRE-Conacyt “Punto Nacional de Contacto Sectorial para el área de

Alimentos, Agricultura, Pesquerías y Biotecnología” (PNCS-AAPB); y el otro, financiado por el Séptimo Programa Marco (FP7) de la Unión Europea, Bio Circle 2-Red internacional de Puntos Nacionales de Contacto de 21 países. En ese carácter, se dio continuidad a las actividades realizadas en años anteriores, a través de la participación en visitas de trabajo internacionales que incluyeron a los representantes del Punto Nacional de contacto Español (INIA), representantes del capítulo de la Red de Talentos de Mexicanos en el exterior, en Holanda e institutos de investigación en los Países Bajos (ocho), la presentación de una conferencia y un stand para la difusión de oportunidades de cooperación internacionales durante el congreso nacional de la SMBB, la asistencia a eventos de vinculación organizados por el Conacyt, que incluyeron conferencias nacionales (tres) y mesas de trabajo con investigadores nacionales y extranjeros (dos). También se sostuvieron reuniones de trabajo en el PUAL con representantes de instituciones públicas y privadas internacionales para buscar la armonización de futuros proyectos (tres). Asimismo, se participó en reuniones virtuales con grupos internacionales (tres) para intercambio de información y seguimiento a las actividades de vinculación. Paralelamente, se dieron asesorías personalizadas a investigadores mexicanos, vía telefónica y electrónica.

## PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD (PUIS)

El PUIS, con base en su misión y objetivos, contribuye en la interacción de la UNAM con el Sector Salud, cuyo propósito es propiciar y vincular la investigación que se realiza en la UNAM –en sus áreas biomédica básica, salud pública y desarrollo biotecnológico– entre sus propias entidades académicas y con las instituciones médicas del país, tanto públicas como privadas. Lo anterior, con la finalidad de contribuir a la solución de problemas prioritarios en México, en su ámbito de competencia.

### Organización y estructura

El PUIS está constituido por la Coordinación, una asistente ejecutiva y dos jefaturas de departamento, realiza sus actividades académicas clasificadas en los siguientes rubros: Gestión institucional de fortalecimiento de la investigación biomédica y salud en la UNAM; Gestión interinstitucional para el fortalecimiento de la investigación con el sector salud, el sector educativo y entidades privadas; Educación continua y Divulgación.

#### *Gestión institucional de fortalecimiento a la investigación biomédica y salud en la UNAM*

Se actualizaron los datos de las líneas y proyectos de investigación que se realizan en centros, escuelas, facultades e institutos de la UNAM, que forma parte del catálogo: “Líneas y proyectos de investigación en el área de la salud en la UNAM”, compilado por el PUIS, con información proporcionada por las entidades académicas, la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

#### *Gestión interinstitucional para el fortalecimiento de la investigación con el sector salud, sector educativo y entidades privadas*

Con el propósito de fortalecer y estimular la calidad de la investigación en salud del país, el PUIS participó con el Sistema Nacional de Salud y organizaciones particulares para la promoción y otorgamiento de premios y estímulos a la investigación. De esta manera se estimuló tanto a investigadores de reconocido prestigio como a jóvenes que se inician en el trabajo de investigación clínica y básica.

- El Premio Dr. José Noriega Limón 2012-2013 se entregó al trabajo: “Caracterización de la metilación del DNA de los promotores génicos CTCF y BORIS en cáncer de ovario y mama”, realizado por Daniela Morales Espinosa, médico residente de la Fundación Clínica Médica Sur y del Instituto Nacional de Cancerología.
  - El XXVI Premio Gea-PUIS a la Investigación lo obtuvo Esmeralda Patricia Ochoa Sánchez, médico residente de la especialidad en dermatología, por el trabajo de investigación: “Determinación de CD117 (cKit), Ki67(MiB1), ciclina D1, Bcl-2 y p16 mediante inmunomarcación (inmunohistoquímica) en nevos de Spitz, tumores spitzoides limitrofes y melanoma spitzoide”.
  - El Premio INNN-PUIS al mejor trabajo de tesis de especialidad en el área de Neurología 2012-2013 lo recibió Arturo Sotomayor González de la especialidad en neurocirujano, por el desarrollo de la investigación: “Análisis proteómico de adenomas hipofisarios no funcionales”.
  - El 25 Premio Lola e Igo Flisser-PUIS para el fomento de la investigación en Parasitología se otorgó a José Hugo Aguilar Díaz, doctor en Ciencias Biológicas del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, por el trabajo: “Análisis del control transcripcional del gen de la glucosamina 6-fosfato isomerasa de *Entamoeba histolytica*, enzima clave en el enquistamiento”.
- El Jurado concedió una Mención Honorífica a la doctora María Viridiana Olin Sandoval, por el trabajo: “Control de la síntesis de tripanotión de *Trypanosoma cruzi*. Modelado cinético de la vía metabólica”, realizado en la Facultad de Química de la UNAM y en el Instituto Nacional de Cardiología de la Secretaría de Salud.
- Continuó el Programa Apoyo y Fomento a la Investigación en Salud, dirigido al Instituto Nacional de Cancerología y al Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez a través de los programas: Apoyo y Fomento a la Investigación Oncológica y Apoyo y Fomento a la Investigación en Neurociencias Clínicas, para asignar estímulos mensuales a los siete médicos designados por un jurado.

Se estableció el convenio de colaboración para la creación de la Unidad Biomédica para la Investigación en discapacidad infantil neuromusculoesquelética (UNAM-PUIS/Fundación Teletón) y se dio seguimiento a las actividades realizadas.

La Coordinación del PUIS acudió con la representación institucional a la inauguración de la XIV Megacumbre Médica 2013 y XXXIII Asamblea Nacional de Médicos Generales y Familiares, Acapulco, Guerrero y participó en las siguientes actividades académicas:

- Taller Desarrollo y fortalecimiento de la investigación en la escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia, con la conferencia “Investigación en salud en la UNAM”.
- Reunión Nacional de Medicina Familiar con la mesa redonda: “Perspectivas de la medicina familiar y sus retos”, organizado por la Dirección de Prestaciones Médicas del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Como representante de la UNAM en el Comité organizador del II Congreso Internacional de Promoción de la Salud, realizado en Hermosillo, Sonora.
- Formó parte del Comité Organizador de la 2ª Feria Latinoamericana de Innovación e Invención en Salud, efectuada en Panamá, y del Comité Asesor de Salud, Protección Civil y Manejo Ambiental y de la Comisión de Alimentos de la UNAM, con la asistencia a 26 reuniones de trabajo.

## Educación continua

Se impartió mensualmente el curso Metodología de la investigación y estadística básica aplicada a la salud, estructurado en cuatro módulos: Metodología de la investigación médica cuantitativa; Introducción a la estadística descriptiva; Estadística inferencial básica bivariada; Manejo básico del software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, con sede en la UNAM, y se llevó a entidades del Sector Salud que lo solicitaron. Se dieron 26 módulos a 391 profesionales que realizan investigación en los diversos campos de la biomedicina y la salud de distintas instituciones educativas y de salud.

En colaboración con las facultades de estudios superiores (FES) Iztacala y Zaragoza, se realizó el diplomado Actualización integral de conocimientos en medicina, en formato presencial de manera semanal, al cual asistieron un total de 50 médicos; 12 egresados de la UNAM, cinco de otras universidades del Distrito Federal, 18 de entidades federativas y 15 de universidades de América Latina.

## Red de Educación Continua (Redec-UNAM)

El PUIS se incorporó a la Redec y participó en reuniones de trabajo y plenarios. Se elaboró el capítulo “La educación continua en el Programa Universitario de Investigación en Salud”, del libro **La educación continua en la UNAM**, edición compilada por la Redec en el que se abordaron los orígenes y la evolución de la educación continua, actividades y oferta de educación continua.

## Divulgación

Se realizó la serie **La investigación para la salud en México: Universidades y el sector salud**, producción conjunta con televisión educativa Mirador Universitario de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED) y Canal 22. El objetivo de esta serie se centró en vincular los logros en investigación de las universidades con las instituciones para el planteamiento de soluciones a las necesidades que el país establece como prioritarias en salud.

Se abordaron las siguientes temáticas: La innovación y el desarrollo en la investigación para la salud en la UNAM; El desarrollo en la investigación para la salud en escuelas y facultades de la UNAM; El desarrollo de la investigación en salud en otras universidades del país; La investigación en el sector salud; Recursos para la investigación en salud; Prospectivas.

## Producción editorial

Se coordinó la edición de: **Células troncales y medicina regenerativa**. Primera reimpresión septiembre 2013; **Líneas y proyectos de investigación en el área de la salud en la UNAM** (catálogo electrónico); **Apuntes para la investigación en Salud**.

## PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO (PINCC)

En 2010 se creó el Programa de Investigación en Cambio Climático y fue propuesto como una instancia para establecer, de manera integrada, la agenda de estudio en cambio climático para nuestro país. La UNAM, al crear este programa de investigación ha asumido el liderazgo nacional y regional en la construcción del

conocimiento científico propio en el tema e impulsar un análisis multidisciplinario y multiinstitucional de las posibles oportunidades y retos para el desarrollo que el fenómeno implica.

El objetivo de esta iniciativa fue motivar la creación de investigación relevante que busque resolver los “cómo” de los efectos adversos y de esa manera prospectar las posibilidades del desarrollo sustentable de México aún en condiciones de cambio climático. De este modo, las tareas de investigación del PINCC son, entre otras, las implicaciones ecológicas, ambientales, tecnológicas, socioeconómicas y políticas que el cambio climático tiene y tendrá para México, a la vez que proveer de la información necesaria para apoyar la toma de decisiones, la creación de políticas públicas en el nivel local y regional, y ayudar en la generación de una visión estratégica sobre el contexto internacional que se presentará bajo condiciones de cambio climático.

### Red académica nacional e internacional

Durante el año 2013 el PINCC mantuvo el contacto con las instituciones académicas que respondieron a su llamado durante el año 2012 y se convocó a más investigadores de otras instituciones académicas para, en conjunto, mantener y consolidar, bajo el liderazgo de la UNAM, la red de investigadores y académicos que tengan como intención el estudio del cambio climático de manera inter y multidisciplinaria. En octubre de 2013, en el contexto del Tercer Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático, se dio a conocer la plataforma para oficializar la creación de la Red Nacional de Investigación Multidisciplinaria en Cambio Climático, la cual es promovida por el PINCC de la UNAM en coordinación con la Dirección de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional, el Centro de Investigación en Ciencias Aplicada y Tecnología Avanzada-Altamira del Instituto Politécnico Nacional, el Programa de Estudios de Cambio Climático de la Universidad Veracruzana, el Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Iberoamericana-Puebla, la Dirección de Medio Ambiente y Sustentabilidad de la Universidad de Guanajuato, el Instituto de Investigaciones Doctor José María Luis Mora, el Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México, la Red Universitaria de Cambio Climático, el Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México de la Universidad Autónoma de Campeche, el Centro Universitario de Investigación en Ciencias del Ambiente de la Universidad de Colima y la organización Ingenieros Sin Fronteras.

En el ámbito internacional, el PINCC se ha constituido en el nodo mexicano del Centro Regional de Investigación sobre Desastres, que es una iniciativa del Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno de España, y tras la revisión de actividades renovó su pertenencia en el International Center for Climate Governance, que tiene sede en Milán, Italia; se mantuvo al PINCC como el nodo científico del Programa Intergubernamental de Cooperación, Cambio Climático: Oportunidades y Desafíos en la Agricultura (PRICA-ADO), que es una iniciativa del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), y que tiene entre sus objetivos el promover la creación de una red científico técnica que ayude al desarrollo de dicho programa en el ámbito latinoamericano, así como al desarrollo de las capacidades de adaptación a distintos niveles para la disminución de vulnerabilidades asociadas con el cambio y la variabilidad climáticos en la agricultura.

En el ámbito nacional y gracias a esta Red académica, que se ha ido incrementando, el PINCC ha participado en los grupos académicos de la maestría en Cambio Climático de la Universidad Iberoamericana-Puebla. En coordinación con el Programa de Cooperación Internacional, Desarrollo y Políticas Públicas y al Área en Innovación Académica del Instituto de Investigaciones Doctor José María Luis Mora, la Red Mexicana de Estudios Interdisciplinarios para la Prevención de Desastres AC, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, la Comisión Económica para América Latina, el Centro Nacional de Prevención de Desastres, la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo y la Secretaría General Iberoamericana,

se ha impulsado y promovido la realización de diplomado semipresencial en Desastres y Cambio Climático, que inició sus actividades en octubre de 2013. En coordinación con el Instituto de la Seguridad Humana y el Ambiente de la Universidad de las Naciones Unidas, Seeconsult GmbH, la Sociedad de la Investigación Integrada, la Universidad de Guanajuato, el Centro de Servicios Climáticos de Alemania y el PINCC realizaron la Academia de invierno Catalyst-Local para la reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, que se realizó del 1 al 13 de diciembre en Guanajuato, Guanajuato, y en la comunidad Las Palomas de la Sierra Gorda de Guanajuato. La academia reunió a instructores y alumnos de Alemania, Holanda, Inglaterra, Italia, Kyrgistan, Ghana, Colombia, Canadá, Eslovenia y México.

## Proyectos de investigación

Durante el 2013 el PINCC concluyó la realización de los siguientes proyectos de investigación: Valoración del metabolismo urbano de la zona metropolitana del Valle de México (ZMVM) y sus impactos socioeconómicos frente al cambio climático; Política pública de los biocombustibles en México, en el marco de América del Norte y del cambio climático; Restauración parcial del Lago de Texcoco como medida de adaptación al cambio climático y mejoramiento a la calidad del aire en el Valle de México; Propuesta de creación y evaluación de un programa de generación de empleos “verdes” para la mitigación del cambio climático y la pobreza en el Distrito Federal: un enfoque contrafactual, Género y cambio climático, repercusiones agroalimentarias en Yauhtepec, Morelos; Propuesta para aprovechar el biogás generado en el sitio de disposición final Prados de la Montaña, Ciudad de México; y, finalmente, Industrias turísticas y escenarios de desastre asociados al cambio climático en el litoral oaxaqueño.

A lo largo del año 2013 se mantuvieron en ejecución los siguientes proyectos de investigación: El papel y la respuesta de las elevaciones medias en México frente a los cambios climáticos globales; Los lagos del Nevado de Toluca, México: Centinelas para la detección y análisis del cambio ambiental global; Condensadores de humedad; La cuenca del Río Magdalena, Distrito Federal, como sitio de referencia para el monitoreo de los efectos del cambio climático; La construcción social del cambio climático en la barranca del Amatzinac: amenaza, vulnerabilidad y riesgo desde la perspectiva de género en la región nororiente de Morelos; Sistemas de colectivos de mesoescala en el Noroeste de México y su relación con la humedad del suelo y cubierta vegetal: un enfoque inicial con redes GPS.

En octubre de 2013 se inició el proyecto denominado Reporte de Cambio Climático tipo IPCC, del cual ya se ha establecido su comité académico central y se encuentra en proceso de elaboración el contenido temático del mismo. Dicho proyecto tendrá una ejecución de 24 meses.

## Participación en foros gubernamentales

Se mantuvo la participación del PINCC en el Consejo Consultivo para Cambio Climático en las sesiones del Grupo de Trabajo de Vinculación con la Sociedad Civil de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, con derecho a voz y voto. Se mantiene un espacio de interlocución directa con la Dirección de Vinculación con las Organizaciones de la Sociedad Civil de la Secretaría de Relaciones Exteriores y que lleva el tema de cambio climático en los procesos de negociación internacional de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. También se llevó a cabo la instalación del Sistema Nacional de Cambio Climático; se participó en los procesos de consulta de la Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40 y en los procesos de consulta de México Actor con responsabilidad global, donde fueron incorporados los temas de medio ambiente y cambio climático que forman parte del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

## Eventos académicos

Durante el año 2013 se realizaron diversas actividades para difundir el cambio climático: ciclo de conferencias previas al Segundo Congreso de Ecología y Ambiente de la Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades (DGCCH); Segundo Congreso de Ecología y Ambiente de la DGCCH; Congreso Nacional de Vivienda 2013; Taller en Oaxaca SAO y PINCC; Grupo de enfoque Globe Mexico, Tecnológico de Monterrey; Desarrollo Sustentable ante los Retos del Cambio Climático; impulso y creación de la Red Académica de Puebla en Cambio Climático; conferencia: Hacia dónde va la ciencia; y Primer Encuentro de Autores Líderes de México en el Quinto Reporte de Evaluación del IPCC.

Del 14 al 18 de octubre se llevó a cabo el Tercer Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático, evento que se realizó de manera coordinada con algunos de los grupos académicos que forman parte de la red académica externa. En esta ocasión se mantuvieron las tres sedes regionales abiertas durante el 2012 (Mazatlán, Sinaloa; Tampico, Tamaulipas; y Mérida, Yucatán) y se mantuvo la sede temática sobre urbanismo en la Universidad Autónoma de Chiapas. A este grupo de trabajo se incorporaron dos nuevas sedes regionales, la primera de ellas en el Centro Occidente, que fue coordinada por la Universidad Tecnológica de Jalisco, y la segunda denominada Istmo-Golfo, que fue coordinada por la Universidad Iberoamericana Puebla, y se abrió una nueva sede temática sobre Salud y Cambio Climático que sesionó en las instalaciones de la Universidad de Colima.

## Difusión

El sitio electrónico del PINCC es el medio por el cual se difunden los eventos que organiza el Programa; en la página se encuentran almacenados, en archivos de carácter histórico, los documentos de carácter audiovisual y las presentaciones de las actividades públicas que fueron realizadas durante el año.

## Publicaciones

Se llevó a cabo la siguiente publicación: Delgado Ramos, Gian Carlo et al. 2013, **Biocombustibles en México. Cambio Climático, medio ambiente y energía**, México, UNAM, CEIICH-PINCC, 243p. ISBN 978-607-02-3373-9.

## PROGRAMA UNIVERSITARIO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES (PUCIM)

El Programa Universitario de Ciencia e Ingeniería de Materiales tiene como prioridad resolver problemas relacionados con el campo de la ingeniería de materiales. Dichos problemas, que resultan de gran complejidad, requieren la participación de investigadores de diferentes disciplinas.

En la persecución del propósito señalado, busca apoyar y fomentar la colaboración entre investigadores de las distintas dependencias universitarias abocadas al área de los materiales, con el fin de solventar problemas tanto del sector público, como del privado y social del país.

Asimismo, como tarea permanente, realiza un diagnóstico sobre los recursos humanos y la infraestructura existente en las dependencias de UNAM, relacionadas con la ciencia e ingeniería de materiales.

Con base en la información recopilada, se construye un Catálogo de los Desarrollos Tecnológico de los investigadores universitarios, que tienen como fin dar a conocer los avances y resultados en la generación de nuevos materiales al sector productivo.

También promueve la educación de recursos humanos y difunde información y documentación sobre el tema.

Para cumplir dichos objetivos iniciales se han propuesto las siguientes metas: Informar y difundir al sector productivo público y privado del país, y en particular a las cámaras relacionadas con el tema, sobre las actividades del PUCIM y de las capacidades físicas y humanas con las que cuenta la UNAM, así como realizar visitas calendarizadas con dichos sectores, mostrando el liderazgo del Programa respecto a la investigación, los servicios especializados y los cursos o talleres abocados a la ingeniería de materiales. Concretar proyectos de investigación científica y/o tecnológica con los sectores señalados y asesorarlos y guiarlos. Establecer acuerdos y convenios de colaboración con otras instituciones y organismos nacionales e internacionales interesados en el tema. Realizar, promover y coordinar conferencias, seminarios y mesas redondas. Apoyar y colaborar en el desarrollo de programas académicos de formación de recursos humanos en el área. Publicar y difundir los resultados de los proyectos o investigaciones promovidos por el PUCIM, así como las diversas actividades que se desarrollen vinculadas al Programa.

## Resultados 2013

La principal actividad del PUCIM fue la de coordinar los proyectos de investigación de largo alcance. Dichos proyectos tuvieron las siguientes características: formaron parte de una necesidad industrial; se desarrollaron en dos o más dependencias de la Universidad; contaron con la infraestructura y la capacidad humana para su desarrollo; y debieron ser financiados en su totalidad por el sector productivo.

Dentro de las actividades de mayor impacto durante 2013 destacan las realizadas con Tenaris-Tamsa, Grupo Norvak y Sandvik, lo que trajo como consecuencia la generación de nuevas líneas de investigación de dichos materiales, como fueron los casos en la Facultad de Ingeniería y en los institutos de Física y de Investigaciones en Materiales. A su vez, se otorgaron becas a estudiantes de licenciatura para fomentar las carreras en las ingenierías relacionadas.

## Vinculación y convenios

Asimismo, durante 2013 se tuvieron convenios vigentes que estuvieron abocados a:

- Otorgar apoyos para el fomento a la investigación en la ciencia e ingeniería de materiales, mediante el otorgamiento de becas del Programa Educativo Roberto Rocca, de Tenaris-Tamsa, dirigido a estudiantes del quinto al noveno semestre de las carreras de ingeniería, con el propósito de incrementar la currícula en estas ramas.
- Investigar en el área de corrosión a alta presión y alta temperatura en aceros avanzados, los cuales se utilizarán en la extracción de hidrocarburos en aguas extraprofundas.
- Analizar microestructuras mediante la microscopía electrónica de transmisión, en tubos soldados, especialmente en la interfase cordón de soldadura/zona afectada por el calor, utilizando técnicas avanzadas de preparación de materiales.

- Desarrollar materiales cerámicos de alta temperatura para llevar a cabo la sinterización de carburos de tungsteno-cobalto para la fabricación de materiales de corte especiales.
- Modelado matemático de diferencias finitas de la distribución de temperatura en hornos de sinterizado.
- Obtención de nuevos xantatos de cadena larga para su uso en la industria minera.
- Evaluación y rehabilitación de plantas industriales de xantatos.
- Pruebas de corrosión en aceros microaleados en condiciones de alta presión y alta temperatura, para Tenaris-Tamsa.
- Y por último, como un logro de la interacción del Programa Universitario con el sector público del país, el Instituto Nacional de Cardiología solicitó, a través del PUCIM, que se lleve a cabo el desarrollo de implantes, prótesis y bioimplantes para su aplicación en el campo dental, prótesis de cráneo y bioprótesis de miocardio, con el propósito de dotar a la población más desprotegida de estas estructuras. Participan en el proyecto la Facultad de Química, el Instituto de Investigaciones en Materiales y el Posgrado de la Facultad de Odontología.

## ANEXO

### LOGROS

#### Nuevas metodologías

Científicos del Laboratorio de Ondas de Choque del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) han logrado la transformación genética de bacterias con una eficiencia 50 veces mayor a la de los métodos convencionales.

En el CFATA, la estabilidad de los pulsos de radiación láser de femtosegundos permitió generar pulsos de radiación que por primera vez pudieron ser medidos y que cubren el espectro desde 1600 nm hasta 400 nm, lo que comúnmente se denomina súper-continuo o femto-peine. Las prometedoras posibilidades analíticas de este hecho incluyen la medición de la longitud de onda de un láser de manera absoluta.

Gracias a un nuevo software, creado por el Departamento de Probabilidad y Estadística del IIMAS, será posible predecir cómo se desarrollará la incidencia delictiva en la Ciudad de México.

Alumnos del Posgrado en Tecnología Musical de la UNAM crearon un tridente de programas de cómputo aplicados a esa disciplina. Se trata de *Modus XXI*, *Evocanto* y *Temperamentum*, trabajos recepcionales de maestría y doctorado realizados en el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico.

El radón es un gas radiactivo natural que se produce en las diferentes capas geológicas de la Tierra. Llega al ambiente desde el suelo y entra a sitios cerrados como casas, escuelas y lugares de trabajo donde se respira, con el consiguiente riesgo a la salud. Investigadores del Instituto de Física han estudiado ese elemento radioactivo y sus efectos en la salud pública por más de 20 años, y han desarrollado un método de mitigación para reducir las concentraciones intramuros, mismo que actualmente está en proceso de patente en esta casa de estudios.

Un gran factor de daño para las estructuras en la Ciudad de México son los sismos. Investigadores del Instituto de Ingeniería han desarrollado un método por medio del cual estiman la rigidez a partir de las características dinámicas medidas de las estructuras. Los universitarios utilizan la rigidez como medida de

daño porque permite cuantificar su pérdida al compararla con una estimación anterior. El método consiste en un algoritmo con el que es factible, a partir de ciertas mediciones, calcular las características dinámicas de la estructura, reconstruir su matriz de rigidez, que es donde está contenida la información del daño, y estimarlo en relación con un estado previo.

El proyecto Pixqui, coordinado por integrantes del Instituto de Ciencias Nucleares, ayudará en forma práctica al desarrollo de la tecnología espacial en México. Pixqui, que significa guardián o cuidador en lengua náhuatl, consiste en un caja diseñada para soportar aceleraciones de hasta 15 veces la gravedad en la superficie terrestre, equipada con sistemas de energía, protección, monitoreo, almacenamiento de datos y comunicación que se usará para probar el funcionamiento de experimentos y componentes electrónicos que cualquier usuario quiera validar para operar en el espacio.

## Desarrollos tecnológicos

En el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada se desarrolló un generador de ondas tándem que transforma genéticamente las bacterias.

Académicos del Instituto de Energías Renovables (IER) desarrollan un equipo experimental de refrigerador solar que emplea tecnología limpia, y que sustituye con energía solar térmica el alto consumo de electricidad que éstos generan en los hogares.

También en el IER han desarrollado la tecnología adecuada para la fabricación de celdas solares que convierten la luz del Sol en electricidad, a partir del efecto fotovoltaico.

Académicos del Instituto de Ingeniería (II) desarrollan una estufa de leña no tradicional para uso rural que aprovecha racionalmente fuentes de energía alterna y cuenta con un doble beneficio, ya que origina fertilizante y un gas que permite la cocción de alimentos.

Académicos del II participan en el diseño y manufactura del satélite educativo Satedu, validado para su uso en laboratorios y aulas de bachilleratos, tecnológicos, universidades y centros de investigación.

Dentro del proyecto HiperPuma del II se desarrolló un sistema Avanzado de Información al Viajero para Ciudad Universitaria con base en un algoritmo que permite obtener las rutas más rápidas utilizando varios medios de transporte gratuito, entre cualquier par origen-destino, dentro de Ciudad Universitaria. Los medios de transporte incluidos son Pumabús (12 líneas), Bicipuma (12 módulos y 6 km de ciclo vías) y peatonal. Las rutas resultantes (HiperRutas) son desplegadas mediante un mapa y texto.

Detectar en tiempo real arritmias cardíacas, temperatura, desplazamientos e incluso caídas de adultos mayores es posible con un brazalete electrónico, cuyo diseño es coordinado por científicos del Instituto de Ciencias Nucleares.

Se finalizó el proyecto Sener-Conacyt, que consistió en generar combustibles “ultralimpios” con bajo contenido de azufre y menos emisiones contaminantes al ambiente; para ello, investigadores del Centro de Nanociencias y Nanotecnología encabezan un proyecto multi institucional para llevar a la industria petrolera un nanocatalizador que separa el azufre del petróleo. Los resultados se presentaron a las autoridades de Pemex Refinación quienes aprobaron que se lleve a cabo una nueva etapa para efectuar las pruebas de larga duración a escala industrial en una planta de refinería.

El Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico desarrolló nuevos prototipos instrumentales de frontera entre los que destacan: el desarrollo de sistemas de captación de energía solar de bajo costo y de fácil construcción; un sistema de tomografía de coherencia óptica; y la construcción de maniqués quirúrgicos, sintomáticos y prótesis estéticas utilizando técnicas de manufactura avanzada.

## Ciencia básica

Participa el Instituto de Astronomía (IA) en el proyecto TAOS-2 destacan el descubrimiento de nuevos agujeros negros duales en núcleos activos de galaxias, y un modelo tridimensional detallado de la Nebulosa del Anillo, una nebulosa planetaria que permite vislumbrar cómo será la evolución y ocaso de nuestro Sol.

Investigaciones realizadas por integrantes del IA han mostrado que no sólo las estrellas pueden ser binarias, pues a veces también los núcleos activos de galaxias (AGN, por sus siglas en inglés) son duales, es decir, tienen dos agujeros negros centrales que, según su separación, pueden catalogarse como agujeros negros binarios.

El Centro de Radioastronomía y Astrofísica (CRyA), en conjunto con el IA, diseña un modelo detallado de la Nebulosa del Anillo.

En el CRyA, observaciones con la cámara WFC3 de una nebulosa planetaria cercana, recién instalada en el Telescopio Espacial Hubble, han permitido por primera vez, tener una imagen de las fluctuaciones de temperatura de pequeña escala de las nebulosas fotoionizadas e identificar nuevos sistemas múltiples cerrados muy jóvenes en regiones de formación estelar. Estos resultados demuestran que una gran proporción de los sistemas jóvenes son múltiples. A su vez, se investigó la erupción de 1994 del sistema estelar masivo HD 5980 localizado en la nube menor de Magallanes. Esto implica que se han observado probablemente las etapas más tempranas de una cáscara circunestelar en torno a una estrella muy masiva en las últimas fases de su vida. Además, se estudió el rico sistema de cúmulos globulares en el centro del cúmulo masivo de galaxias conocido como Abell 1689, una de las más poderosas lentes gravitacionales conocidas.

De acuerdo a investigadores del IA, la materia y la energía oscura no existen, sino que son una argumentación teórica para explicar la fenomenología gravitacional y dejar intactas las leyes de Newton y la Teoría de la Relatividad General de Einstein. Este planteamiento, a contracorriente con la arraigada idea de que 96 por ciento de los componentes del universo son materia y energía oscuras, que hasta ahora nadie ha visto ni podido detectar, es uno de los ejes de la Teoría de Gravitación Extendida, planteada por los universitarios, que avanza sobre las propuestas de Newton y sostiene que el comportamiento de la gravedad cambia a grandes escalas, como en la periferia de las galaxias.

Un inusual descubrimiento ocurrió recientemente en el Instituto de Física (IF), donde se analizan dos especímenes de lagartijas embebidas en ámbar con una edad estimada de 23 millones de años.

Por medio del estudio sobre los movimientos colectivos de bacterias y con el objetivo de analizar cómo se organizan y forman biopelículas para resistir en medios extremos, estudiantes de doctorado en el IF descubrieron que ciertas células favorecen la formación de colonias más ordenadas.

Con un abordaje original desde la física de lo complejo, científicos del IF han desarrollado un modelo teórico que explica cómo esos patrones de color siguen principios físicos fundamentales, como la atracción-repulsión entre las células, y la tensión-comprensión del sistema en el que se desarrollan, el cual les da señales mecánicas precisas de los límites de una figura o un color.

En el Instituto de Ciencias Físicas lograron construir experimentalmente un oscilador de Dirac. Aunque el oscilador de Dirac ha sido por muchas décadas una herramienta teórica básica en mecánica cuántica y en teorías cuánticas de campo, ésta es la primera vez que dicho oscilador se construye experimentalmente.

Para monitorear al sol y sus manifestaciones, en México operan observatorios y estaciones terrenas como el Observatorio de Centelleo Interplanetario de Coeneo, Michoacán (MEXART), a cargo del Instituto de Instituto de Geofísica (IGEF) y que forma parte de las redes mundiales para estudiar el clima espacial.

La emisión de gases como dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y de carbono ( $\text{CO}_2$ ) constituye uno de los factores más relevantes involucrados en las erupciones explosivas de los volcanes; por ello, un equipo del IGEF monitorea y analiza las emisiones de este tipo que ocurren en el Popocatepetl, el estudio proporciona información de si las erupciones serán de tipo explosivo o no.

En el Instituto de Geología se realizaron importantes contribuciones al conocimiento de la evolución del volcanismo en México, entre ellas destaca la reconstrucción de los eventos magmáticos registrados en la Cuenca de México. Lo anterior, se logró determinar a partir de las muestras obtenidas de la perforación del pozo profundo en la delegación Iztapalapa, también destacan los estudios estratigráficos y geoquímicos en sucesiones volcánicas antiguas del sur de México y la reconstrucción de la evolución magmática de la región.

En un importante trabajo dentro de la teoría de la evolución, investigadores del Instituto de Ecología estudian la supervivencia de una especie de libélula. De acuerdo con la hipótesis de la desventaja en la inmunocompetencia para vertebrados, las hormonas, en particular la testosterona, aumentan la expresión de características sexuales, pero deterioran el sistema inmune.

## Medicina y salud

En el Instituto de Biotecnología (IBt) crearon un anticonceptivo masculino reversible que no es hormonal ni genera efectos secundarios.

Para avanzar en la medicina regenerativa y abrir nuevas rutas para contender con enfermedades como la de Parkinson y de Alzheimer, investigadores del IBt indagan en el laboratorio los procesos de regeneración y reprogramación celular. Por un lado se pretende entender cómo mueren las células en el desarrollo embrionario y en la vida adulta, en especial, durante la ocurrencia de enfermedades degenerativas; y por otro se busca desarrollar la generación de aquéllas, partiendo de células indiferenciadas.

Los péptidos Iztli, diseñados por integrantes del Instituto de Fisiología Celular (IFC), son moléculas capaces de inducir selectivamente muerte celular, y eventualmente podrían utilizarse en el tratamiento de padecimientos asociados al envejecimiento, como el cáncer, y en enfermedades infecciosas como tuberculosis.

Como sistema de alerta, la ansiedad nos protege ante un peligro; sin embargo, como patología, es decir si sentimos que hay peligro sin haberlo, ésta nos aflige y hace sufrir. Aunque sus síntomas los experimenta el cuerpo, la ansiedad se produce en el cerebro y, para conocer los mecanismos cerebrales que la modulan, integrantes del IFC se dedican a descifrar la bioquímica de la ansiedad.

De acuerdo a estudios del IFC, realizados para determinar el efecto de los líquidos azucarados en la salud, se determinó que éstos producen grasa abdominal, la cual genera citosinas pro-inflamatorias, estimula a las células beta pancreática para producir exceso de insulina, hormona que promueve el almacenamiento de grasas y la generación de una inflamación crónica que lleva a la obesidad.

Investigaciones realizadas por integrantes del IFC, indican que el Factor de Crecimiento Transformante-beta (TGF- $\beta$ , por sus siglas en inglés) es una proteína multifuncional que posee un lado bueno, pues regula la proliferación celular, y un lado oscuro, ya que en situaciones patológicas favorece el desarrollo de enfermedades autoinmunes, fibrosis y cáncer.

Un grupo de enfermedades mitocondriales causantes de retraso mental, ceguera, bajo tono muscular y problemas de movilidad, se están tratando de corregir a partir del estudio de las mutaciones genéticas que las provocan, tema que estudia el IFC.

Con el uso de una proteína recombinante es posible frenar la formación de vasos sanguíneos causantes de la retinopatía diabética, que genera ceguera en el 80 por ciento de los diabéticos que han vivido con esa enfermedad por más de 20 años. Así lo han comprobado, a nivel experimental, integrantes del Instituto de Neurobiología, que descubrieron un grupo de proteínas capaces de detener la angiogénesis o formación de vasos sanguíneos y a las cuales llamaron vasoinhibinas.

Un grupo de científicos encabezado por integrantes de la Facultad de Química y del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, en colaboración con el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), y con otros institutos nacionales, realizó una investigación encaminada a encontrar respuestas de cómo preservar la vida de pacientes infectados con ese nuevo virus AH1N1, cuyos resultados fueron publicados en la revista **Scientific Reports de Nature**.

En el ICML, durante el 2013, un grupo de investigación se orientó a la búsqueda de fármacos a partir de compuestos venenosos de caracoles marinos.

Para detectar ciertas formas severas de neurocisticercosis, una infección en la que uno o más parásitos llamados cisticercos se alojan por periodos variables en el cerebro humano, integrantes del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBm) propusieron un nuevo método diagnóstico, sensible, específico y de bajo costo.

En el IIBm se describió la proteína hsp90-alfa que protege de la lesión renal aguda, enfermedad que se presenta frecuentemente en pacientes hospitalizados; también se obtuvieron las secuencias del genoma de tres gusanos parásitos del humano, lo que ayudará en la identificación de posibles blancos terapéuticos para su tratamiento y control; a la vez se entendió que la dehidroepiandrosterona, un precursor de esteroides sexuales, posee propiedades antiasmáticas; asimismo, se identificaron ocho ácidos grasos presentes en la leche materna cuyo olor estimula el apetito en recién nacidos; y se describió la propiedad neuroprotectora de la proteína a91 que previene el daño resultante de cirugía de columna.

La detección temprana y la predicción de riesgo son dos grandes retos para enfrentar el cáncer de mama, primera causa de muerte de mujeres en México. Para anticipar o detectar esa afección desde su inicio, un grupo de expertos del IIBm y del Instituto Nacional de Cancerología, desarrollan varias líneas de estudio dentro del Programa de Investigación Biomédica en Cáncer de Mama.

Con el desciframiento del genoma del parásito *Taenia solium*, causante de la cisticercosis, un grupo de 21 científicos de la UNAM ha trazado una ruta hacia la elaboración de nuevos fármacos contra esa afección ligada a la insalubridad y la pobreza. El consorcio multidisciplinario, formado en 2005 y coordinado por integrantes de los institutos de Investigaciones Biomédicas y de Biotecnología, logró identificar los 12 839 genes de ese gusano, que equivalen a 16.7 por ciento del tamaño del genoma humano. Este desciframiento abre nuevas oportunidades para el tratamiento, prevención y control de la cisticercosis y neurocisticercosis.

En el Instituto de Ciencias Físicas fue creado un nuevo fármaco antifúngico que combate con eficiencia las infecciones causadas por hongos y reduce efectos secundarios.

El Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) estudia las ondas de choque que permeabilizan células y tienen importantes aplicaciones en biomedicina, como la internalización de fármacos en células humanas. Este hallazgo permitirá abordar el estudio del efecto de las ondas de choque en las células a través de un parámetro concreto (la producción de nanoporos), y mejorar así la eficiencia de la técnica para aplicaciones farmacológicas.

También en el CFATA, con el propósito de desarrollar materiales que puedan sustituir hueso, se logró controlar con éxito la macroporosidad de materiales compuestos a base de fosfatos de calcio. Esto dio como resultado la obtención de un material cerámico poroso, susceptible de ser utilizado en la fabricación de biomateriales.

## Medio ambiente y cambio climático

Académicos del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) desarrollan materiales que degradan con luz contaminantes del agua. Investigadores de dicha entidad utilizan películas de cientos de nanómetros y hasta una micra que se depositan en láminas de vidrio.

Muchos de los residuos de la industria textil o del papel producen en sus procesos enormes volúmenes de aguas residuales y contaminantes orgánicos, por ello, un equipo del IIM desarrolla dispositivos que con el uso de luz son capaces de degradar compuestos orgánicos que contaminan el agua.

Fue desarrollado un nanocatalizador para separar azufre del petróleo en el Centro de Nanociencias y Nanotecnología. El objetivo es generar combustibles ultra limpios con poco azufre y menores emisiones de contaminantes.

Entre los resultados y sus aplicaciones más relevantes del Instituto de Ecología (IE) están el estudio del desarrollo de los seres vivos y de redes complejas, que son herramientas útiles para entender la formación de órganos como las flores, empleando como modelo a la planta *Arabidopsis thaliana*; el estudio con libélulas para poner a prueba la hipótesis que indica que cuando el organismo invierte en caracteres sexuales llamativos, se pierden ventajas en los rasgos que tienen que ver con la inmunidad; así como la polinización por engaño en las flores no dan ninguna recompensa a los polinizadores pero los atraen imitando a las flores que sí las ofrecen, documentado experimentalmente en la especie *Begonia gracilis* del Pedregal de San Ángel.

Gracias al trabajo de investigación y protección del murciélago magueyero por parte del IE, éste no está ya en peligro de extinción.

Investigadores del IE estudian hongos en plantas de sistemas naturales como bosques tropicales, con el objetivo de comprender la ecología y la evolución de las asociaciones que ocurren entre plantas y hongos, y así aportar información sobre el control de enfermedades en sistemas agrícolas, sin el uso de fungicidas.

La pardela de Revillagigedo (*Puffinus auricularis*) es el ave marina en mayor peligro de extinción en el continente americano y sólo vive en la Isla Socorro, ubicada en la reserva de la biósfera del Archipiélago de Revillagigedo, localizada en el Océano Pacífico. Con este antecedente, un equipo encabezado por integrantes del Instituto de Biología (IB), y en el que colaboran el Instituto de Ecología AC (Inecol) y la Asociación Civil Endémicos Insulares, suma esfuerzos para incrementar la cobertura de monitoreo que se ha realizado de la especie por más de una década.

Regresó a la selva de Palenque la guacamaya roja después de 70 años, gracias a los esfuerzos de los investigadores del IB.

Gracias a un proyecto conjunto desarrollado por la Secretaría Administrativa, el Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA) y la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal, se reunieron 40 toneladas de residuos electrónicos y electrodomésticos en el Reciclatón.

Como consecuencia de la contaminación del mar por aguas residuales y cambios en variables ambientales, las microalgas dinoflageladas *Pyrodinium bahamense* y *Gymnodinium catenatum*, crecen frente a las costas del Pacífico mexicano. De acuerdo a estudios realizados por integrantes del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML), las toxinas generadas por estas microalgas causan cinco tipos de envenenamiento o síndromes: paralizante, amnésico, diarreico, neurotóxico y el conocido como ciguatera, presentes en nuestro país.

Investigadores del ICML analizan las consecuencias de las enfermedades emergentes en poblaciones de corales clave, que resultan tanto del calentamiento oceánico como de la contaminación.

Las esponjas son seres casi desconocidos, pero cumplen un papel esencial entre los habitantes del fondo marino. Integrantes del ICML estudian la función que estas especies desempeñan conectando a otros seres marinos con el plancton. Además de clarificar el agua, entre sus funciones más importantes está la remineralización de la materia orgánica, lo cual es especialmente importante en los arrecifes coralinos tropicales porque se encuentran rodeados por aguas que apenas proporcionan nutrientes.

En el ICML, las investigaciones en el marco ambiental de las condiciones oceanográficas en el sector Noroeste de la Zona Económica Exclusiva de México en el Golfo de México, han proporcionado información base sobre los ambientes acuáticos y de plataforma continental impactados por el derrame de petróleo de la plataforma de perforación Deepsea Horizon.

Académicos del Instituto de Química, investigan plantas capaces de extraer metales pesados, como mercurio, plomo y cadmio, de suelos contaminados. La fitorremediación, que consiste en descontaminar los suelos con el uso de plantas vasculares, además de ser sencillo y económico, es una alternativa viable porque México posee una biodiversidad de plantas que podría aprovecharse.

Investigadores del Instituto de Geofísica (IGEF) han pronosticado que una nueva temporada de súper huracanes (categoría 5 en la escala de Saffir-Simpson) iniciaría en el Océano Atlántico este 2013 y concluiría en el 2018. Desafiando la concepción de que los súper huracanes son procesos aleatorios imposibles de predecir, los especialistas en investigación espacial crearon un sistema de pronóstico de esos fenómenos en el Atlántico, que se ha cumplido a lo largo de los últimos cuatro años.

Para dos terceras partes del país el agua subterránea es la principal fuente, ya que proporciona el 70 por ciento del recurso potable. Sin embargo, en menos de 100 años muchos de nuestros acuíferos han bajado en su capacidad de almacenamiento y, de los 154 que reconoce la Conagua, 106 están sobreexplotados. Ante esta situación, un equipo del IGEF, desarrolló el Estudio Nacional de Cuencas Sustentables, cuyo objetivo es identificar zonas de recarga en las principales cuencas del país.

En el Instituto de Geología, en el área de conocimiento de procesos superficiales y geoquímica ambiental, las aportaciones cubren una amplia gama de temas, entre ellas se encuentra la caracterización de contaminantes producidos por la actividad urbana, minera y agrícola, tales como metales, pesticidas y fármacos. Las contribuciones al conocimiento de los paleoclimas y cambio climático global, incluyen la reconstrucción

de cambios de temperatura a escala milenaria a partir de polen y otros organismos fósiles y del estudio sedimentológico y geoquímico de depósitos lacustres y paleosuelos.

En el Instituto de Ingeniería y en el marco del proyecto Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en el tratamiento de aguas residuales de América Latina y el Caribe, se logró una gestión sustentable del agua, así como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales en América Latina y el Caribe.

## Agricultura/alimentación

Un grupo de académicos del Centro de Investigaciones en Ecosistemas (CIEco) trabaja en la conservación de un zapote silvestre conocido localmente como zapote prieto, especie vegetal arbórea recién descubierta, pero en peligro de extinción.

Integrantes del CIEco estudian los patrones, procesos y mecanismos ecológicos y sucesión secundaria en campos tropicales abandonados en las selvas de la región Lacandona, en Chiapas, y de la región de Chamela, en Jalisco. La investigación universitaria se enmarca dentro de un gran proyecto llamado Manejo de Bosques Tropicales que trata de entender estos procesos de alteración de cultivos y pastizales para crianza de ganado. Tienen la capacidad de regresar a sus características selváticas previas, fenómeno que ocurre en las tierras abandonadas y que se conoce como sucesión ecológica.

De acuerdo al Programa Universitario de Alimentos (PUAL), la dieta tradicional mexicana debería ser revalorada pues ayudaría a mitigar los dos extremos de la problemática alimentaria del país: la mala nutrición, que genera una epidemia de obesidad y diabetes, y la desnutrición que afecta principalmente a comunidades que viven en pobreza. Además de la dupla habitual maíz-frijol, se deben aprovechar las especies subutilizadas que crecen en la milpa, y que en el país son ejemplo tradicional del manejo sostenible de las hoy llamadas "especies olvidadas o subutilizadas" de plantas endémicas, como los quelites y quintoniles. Las acciones de este equipo, en busca de una alimentación sostenible, se enmarcan en el Plan de Desarrollo de la Universidad 2011-2015, que considera la focalización de los trabajos del PUAL en el combate a la mala nutrición.

De acuerdo a estudios realizados por académicos del Instituto de Biología, los productos que consumimos a diario como tortillas de maíz, lácteos, huevo, pollo y arroz, pueden tener aflatoxinas, metabolitos secundarios de los hongos (mohos) llamados *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*, principalmente, los cuales son considerados como el cancerígeno biológico más potente que se conoce.

Los hongos juegan un papel muy importante en la producción de muchos compuestos indispensables en la industria farmacéutica y alimentaria. Para aprovechar su potencial, se recurre a la transformación genética; sin embargo, los métodos actuales poseen una eficiencia muy baja. Académicos del Laboratorio de Ondas de Choque del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada y del Cinvestav-Irapuato, descubrieron una metodología de transformación genética que consiste en aplicar ondas de choque a viales que contienen hongos y ADN en suspensión, abriendo la posibilidad de transformar estos organismos con una eficiencia mucho mayor.

## Pesca

En el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) se llevan a cabo distintas investigaciones que analizan y diagnostican la diversidad pesquera del país, como es el caso de la biodiversidad y el estado ecológico del ambiente marino en el sur del Golfo de México; la conservación y protección de las tortugas en Mazatlán; la

restauración de manglares humedales dulceacuícolas y zonas deterioradas de selva-mediana-baja, con especies regionales en las Marismas Nacionales en Sinaloa; los trabajos en biogeoquímica que han permitido conocer los procesos que involucran a los nutrientes y oligoelementos en sistemas acuáticos, y la biología y ecología de los pastos marinos en la laguna arrecifal de Puerto Morelos. Asimismo, se ha dado a conocer la biodiversidad de la fauna de crustáceos en diversos hábitats de la plataforma y talud continental de la Península de Yucatán y se trabaja en la conservación de la biodiversidad marina en la Laguna de Términos.

En la Unidad Académica en Puerto Morelos del ICML se realizan estudios sobre las langostas, para determinar por qué, dentro de un grupo animal determinado, unas son más vulnerables que otras a ciertos factores, y cómo esto influye en aspectos relacionados tanto al medio ambiente como a las prácticas pesqueras y su impacto económico.

## Minería

En el Instituto de Geología, y en particular en el área de Tectónica y génesis de yacimientos minerales, los académicos dedicados a estas especialidades aportaron nuevos modelos sobre la evolución tectónica del occidente de México, sobre los procesos de acreción de sucesiones de arcos oceánicos y sobre la distribución regional de yacimientos minerales y su significado tectónico, además de estudios particulares sobre yacimientos de Hierro, en colaboración con la industria minera.

## Ciudades/urbanismo y planeación

Académicos del Instituto de Geografía advirtieron que en la Ciudad de México las áreas verdes están marginadas de los proyectos de desarrollo urbano y sólo los espacios menos rentables son destinados a este fin. Esta superficie es mínima y no cumple con los estándares internacionales, que recomiendan nueve metros cuadrados por habitante, debido a que a las grandes constructoras no se les obliga a integrarlas en sus planes.

## Materiales

Con el fin de presentar una alternativa económica, rápida y ambientalmente amigable para el mejoramiento de la capacidad de carga de los suelos destinados a la construcción de viviendas de tipo social e infraestructura vial, académicos del Instituto de Ingeniería analizan la posibilidad de reutilizar las botellas de polietileno tereftalato (PET). El objetivo de este proyecto es producir una innovación tecnológica para reemplazar las materias primas no renovables que se emplean actualmente en la ingeniería civil, por otras más abundantes y que no tienen un destino final adecuado, comprender el comportamiento mecánico de este material, bajo diferentes condiciones, para después dar a las botellas PET un sitio de disposición final en donde sus propiedades de durabilidad, resistencia mecánica y química, favorezcan al mejoramiento de grandes extensiones de suelo con baja capacidad de carga.

La colágena tipo I es un biopolímero compatible que hidrata y funciona como pegamento celular, por lo que podría tener importantes aplicaciones como en la reparación de un corazón necrosado por un infarto, en la liberación directa de un fármaco en un tumor o en la regeneración de piel quemada. Debido a este potencial, integrantes del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) optimizaron el proceso de obtención y purificación de colágena de tendón de bovino, para generar la mayor cantidad en el menor tiempo posible, y utilizarla en ingeniería de tejidos, en medicina regenerativa.

Académicos del IIM estudian los procesos de deformación plástica severa en aleaciones base aluminio para mejorar el límite de cedencia y la ductilidad.

## Nanotecnología

Mediante un equipo de cómputo de hasta 48 procesadores, que con algoritmos matemáticos modela la estructura física y química de materiales desarrollados a escala nanométrica, académicos del Instituto de Investigaciones en Materiales pueden predecir las propiedades fisicoquímicas de nanoalambres de silicio, útiles para hacer dispositivos microelectrónicos.

Investigadores del Centro de Nanociencias y Nanotecnología se especializan en los métodos fundamentales de la física de superficies, así como en sus posibles aplicaciones, entre ellas el desarrollo de recubrimientos y nuevos materiales contra la corrosión y la oxidación, que afectan instalaciones y equipos que, por ello, requieren mantenimiento constante. El principal objetivo de estas investigaciones es comprender lo que ocurre en la superficie de distintos materiales, para así desarrollar películas delgadas que sirvan para recubrir y endurecer diversos productos y detener los procesos que los afectan.

## Matemáticas aplicadas y modelación

Investigaciones realizadas por integrantes del Instituto de Física indican que la movilidad humana, sobre todo en ambientes urbanos, no es aleatoria, sino que obedece a un patrón matemático conocido como vuelo de Lévy. Llamado también Distribución de Lévy, ese modo de desplazamientos (muchas caminatas cortas y algunas largas) se descubrió primeramente en el vuelo del ave más grande que existe, el albatros, mismo que al explorar grandes distancias del océano en busca de alimento, se apega a ese patrón.

## Energía

De acuerdo con una investigación realizada en la Coordinación de Ingeniería Ambiental del Instituto de Ingeniería (II), el potencial de la Ciudad de México para producir biogás derivado de sus residuos orgánicos es de entre uno y dos millones de metros cúbicos por día, suficiente para suministrar 10 por ciento de la energía eléctrica que requiere la urbe. Una alternativa para aprovechar las 13 mil toneladas de residuos sólidos que produce al día la capital del país es la digestión anaerobia que permite estabilizarlos y usarlos como combustible.

Investigadores del II trabajan en la elaboración de un reductor de velocidad cicloidal magnético que tiene como propósito aumentar la eficiencia de energía de un motor a la carga que impulsa.

## Con el sector empresarial o productivo

Por primera vez, un biofungicida desarrollado totalmente en México en el Instituto de Biotecnología (IBt) se comercializa para controlar la antracnosis de los mangos, enfermedad que genera manchas negras en los frutos, acelera su descomposición y limita su exportación a un 14 por ciento de la producción nacional.

Para lograr la transferencia de tecnología, los universitarios del IBt fundaron la empresa Agro&Biotecnia, la cual culminó el proceso de innovación con la participación de una comercializadora de insumos agrícolas, FMC Agroquímica de México. En noviembre pasado, dicha empresa lanzó comercialmente el producto

dentro de la Expo-Agroalimentaria Guanajuato 2012, el evento más importante de la industria agropecuaria nacional.

Una nueva generación de antivenenos de alta eficiencia, que responde de manera específica contra las toxinas de la picadura de alacrán, fue desarrollada en la UNAM, con apoyo de la empresa mexicana Laboratorios Silanes SA de CV.

La UNAM, mediante la Coordinación de la Investigación Científica, firmó un acuerdo de colaboración con la Fundación Teletón, con el que se favorecerá la integración de grupos multidisciplinarios que impulsen el desarrollo de líneas de estudio en materia de discapacidad infantil.

Como parte de la colaboración entre el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas y Eficiencia Informativa, empresa líder en el ramo de la monitorización de fuentes abiertas de información (medios impresos, radio, televisión e Internet), generaron el proyecto "Desarrollo de granjas de conocimiento que cubran necesidades multimedia para reconocimiento del lenguaje natural", cuyo propósito es crear instrumentos para potenciar la productividad de esa empresa por medio de la aplicación de tecnología de punta desarrollada por especialistas universitarios.

## Sector gubernamental

Un grupo de científicos, encabezado por integrantes del Instituto de Geografía, colabora con el Instituto Nacional de Ecología en la elaboración de una guía para la aplicación de metodologías que identifiquen sitios ambientalmente sensibles a los efectos de derrames de hidrocarburos.

De acuerdo a investigadores del Instituto de Geología (IGL), el éxito de un pozo con agua explotable a dos mil metros de profundidad en la delegación Iztapalapa de la Ciudad de México es relevante; sin embargo, son necesarios más estudios y perforaciones exploratorias adicionales para evaluar las características del acuífero y planear su uso sustentable. Resultados que se dieron en el marco del convenio de colaboración con SACMEX y Conagua.

En particular en el año 2013, el IGL atendió un buen número de solicitudes de ministerios públicos estatales y de la Procuraduría General de la República para determinaciones en materia de geología y geoquímica, de apoyo en averiguaciones previas de delitos y siniestros que afectaron, entre otros, al Complejo Administrativo de Pemex. Estas actividades perfilan la línea de investigación en Geología Forense.

Un grupo universitario del Instituto de Geofísica formuló una propuesta para generar información de radiación solar. Este proyecto, que se realiza en conjunto con el Servicio Meteorológico Nacional y está financiado por la Secretaría de Energía, busca generar información para definir estrategias de uso y saber en qué partes del país llega la radiación solar y cuál es su calidad.

Gracias a un nuevo software, creado por el Departamento de Probabilidad y Estadística del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, será posible predecir cómo se desarrollará la incidencia delictiva en la Ciudad de México. Diseñado a solicitud de la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal (PGJDF), mediante un convenio con la UNAM, se trata de un modelo de prospectiva para el análisis, validación y predicción de delitos de alto impacto, con el cual se pueden desplegar escenarios, tendencias y pronósticos.

En el Instituto de Energías Renovables les fue aprobado el proyecto para el Centro Mexicano de Innovación en Energía Solar (CEMIESolar), liderado por dicha entidad universitaria y en colaboración con el Centro

Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica (CEMIEGeo). El propósito es que en forma “grupala o en asociación con empresas públicas o privadas, se presenten propuestas para el establecimiento de una alianza multidisciplinaria de energía solar.”

La UNAM, a través del Instituto de Ingeniería (II), colaboró con el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes en el rescate de la Capilla de la Inmaculada Concepción, que reabrirá a fines de este año. En los trabajos de recuperación y restauración del templo colonial, localizado en la Plaza de La Conchita, en el centro histórico de Coyoacán, hubo hallazgos funerarios y arqueológicos que datan del año 650 hasta los siglos XVII y XVIII que reescribirán la historia del lugar.

El II proporcionó el apoyo solicitado por el Gobierno Federal y Pemex a través del proyecto Revisión de la seguridad estructural del edificio B-2 del Centro Administrativo Pemex de la Ciudad de México, para emitir la opinión técnica sobre el estado físico de las estructuras y en particular del edificio B-2 ante los efectos de la explosión que ocurrió el 31 de enero de 2013 en el Centro Administrativo Pemex.

También en el II, y en colaboración con el Instituto de Geofísica y la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC) para la construcción de la plataforma de funcionamiento de la Red Sísmica Mexicana (RSM), se creó un sistema de generación de mapas a nivel nacional y en el Valle de México. Los mapas generados proveen información a la Secretaría de Gobernación, para ser utilizados en la planeación, prevención, mitigación, alerta, atención de emergencias, evaluación del impacto, recuperación y reconstrucción en caso de sismos.

El impacto ambiental que tiene la explotación petrolera es un tema de gran importancia en este país, por ello, investigadores del Instituto de Biología estudian los efectos de esta actividad en varios puntos de México.

El Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA) y la delegación Iztapalapa firmaron un convenio de colaboración para elaborar un plan hidráulico integral en aquella demarcación (2013-2016). Por medio de este convenio se buscará definir las acciones necesarias para mejorar las condiciones de abasto y gestión del recurso en el corto plazo; además, a partir de un diagnóstico integral que unifique las variables hidráulicas de la Zona Metropolitana del Valle de México con esta delegación, podrán identificarse acciones de mediano y largo plazo.

En el Instituto de Ecología se desarrollaron: un proyecto en colaboración con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), para realizar el Ordenamiento Ecológico del Pacífico Norte, pudiendo determinar los umbrales de pesca que no afectarán a la tortuga amarilla (*Caretta caretta*), lo que aportó información valiosa para la conservación y protección de ésta (Pacífico mexicano, el Golfo de Ulloa, Baja California Sur). Otro proyecto fue el protocolo para la impartición de cursos de capacitación en línea para funcionarios del gobierno, el primero de los cuales, sobre Ordenamiento ecológico, inició en el 2013 y se puede acceder en la plataforma en línea de la Semarnat.

México es hábitat de siete de las ocho especies de tortuga marina existentes en el mundo y todas ellas están consideradas en peligro de extinción. Para fortalecer las políticas públicas de conservación, el Banco de Información sobre Tortugas Marinas del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, colabora en la creación de normas oficiales gestionadas desde el gobierno federal para ese fin. Ejemplo de ello es la reciente Norma Oficial Mexicana, NOM-162-SEMARNAT-2012, que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de esas poblaciones en su hábitat de anidación, así como el Programa de Acción para la Conservación de las Especies de Tortugas Marinas de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

## Investigaciones internacionales

El campus Morelos inició una colaboración con el Tyndall National Institute de Irlanda para impulsar nanotecnología a nivel regional. La investigación es encabezada por el Instituto de Ciencias Físicas (ICF). Los proyectos se llevarán a cabo dentro del Parque Científico y Tecnológico Morelos, cuya construcción está por concluirse, y se pretende mantener una vinculación entre academia e industria desde el inicio de cada uno de ellos.

Para conocer el estado real y los riesgos de los ductos petroleros, que transportan hidrocarburos bajo el suelo a lo largo de grandes distancias del territorio nacional, un consorcio mundial de científicos de México, Inglaterra y Estados Unidos, desarrollan un sistema informático para diagnosticar la integridad y confiabilidad de esas instalaciones. El grupo está formado por investigadores del ICF de la UNAM, la Universidad Autónoma de Campeche, el Southwest Research Institute de Estados Unidos, las empresas Penspen, de Inglaterra, y Corrosión y Protección SA, de México, financiados por el Fondo Conacyt-Sener-Hidrocarburos.

El ICF, a través de su Laboratorio de Plasmas de Baja Temperatura, colabora con Siemens AG, empresa alemana que está en la búsqueda de nuevos dieléctricos gaseosos capaces de sustituir al hexafluoruro de azufre, actualmente utilizado por la industria eléctrica mundial para el aislamiento e interrupción de muy altos voltajes. Desde 1983 en el ICF se estudia la interacción de electrones e iones con las moléculas del gas y sus mezclas; a partir de estas mediciones, es posible establecer la bondad de estos gases/mezclas como dieléctricos y, a partir de éstas, decidir si el gas bajo estudio es un buen candidato al reemplazo. Se contempla una segunda etapa de este proyecto para estudiar las interacciones ión-molécula.

El Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental participó en el proyecto internacional: La comprensión de factores sociales, culturales y religiosos que influyen en la aceptación, uso y resistencias hacia los cultivos genéticamente modificados en México, Brasil e India.

Para mapear los impactos potenciales sobre el ambiente por la extracción de madera para su uso como leña o carbón vegetal en 90 países de Asia, África y América Latina, científicos de los centros de investigaciones en Geografía Ambiental y en Ecosistemas de la UNAM desarrollan, junto con colegas de la Yale School of Forestry and Environmental Studies, una metodología geoespacial y estadística con aplicaciones a escalas global, regional y local. El objetivo es generar métodos y modelos de computadora robustos estadísticamente y validados con información de campo, que permitan predecir en qué lugares la extracción de madera para leña y carbón vegetal tiene mayor probabilidad de ser causante de degradación forestal o incluso de deforestación.

Por la aplicación estricta de un programa de aseguramiento y control de calidad en sus métodos de análisis, el laboratorio de la Sección de Contaminación Ambiental del Centro de Ciencias de la Atmósfera, fue seleccionado para participar en un programa de referencia analítica de lluvia ácida por la Organización Mundial Meteorológica, perteneciente a la ONU.

En el Centro de Alta Tecnología de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, integrantes de dicha escuela, del Instituto de Geografía y del Centro de Ciencias de la Atmósfera colaboran con el Instituto Tecnológico de Massachusetts para el monitoreo de contaminación atmosférica en ciudades de América Latina. Para ello, los universitarios diseñan los prototipos de la plataforma satelital que requerirá el lanzamiento de la misión científica, que forma parte de la Red Universitaria del Espacio y en la que participa la Agencia Espacial Mexicana.

Por medio de un modelo en tres dimensiones de la Nebulosa del Anillo, se ha obtenido información inédita sobre la distancia, edad y estructura de ese objeto celeste, vecino de la Vía Láctea. El proyecto, que contiene observaciones y análisis con tres telescopios, entre ellos el espacial Hubble, fue desarrollado por un grupo de cuatro astrónomos entre los que se encuentran académicos del Instituto de Astronomía (IA) y del Centro de Radioastronomía y Astrofísica, así como integrantes de las universidades estadounidenses de Vanderbilt y de Kentucky.

El IA de la UNAM, el Instituto de Astronomía y Astrofísica de la Academia Sínica de Taiwán y el Observatorio Astrofísico Smithsoniano de la Universidad de Harvard, colaboran en el proyecto internacional TAOS-2 (Trans-Neptunian Automated Occultation Survey), dedicado a obtener información acerca del origen de los sistemas planetarios. Con este fin, en el Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir se instalarán tres telescopios robóticos equipados con cámaras de última tecnología, para censar los cuerpos localizados en la periferia del Sistema Solar, más allá de la órbita de Neptuno.

Detalladas observaciones astronómicas para detectar estrellas jóvenes, núcleos activos de galaxias, muerte estelar y destellos de rayos gamma, los más energéticos del Universo, son posibles con el nuevo instrumento RATIR (siglas en inglés de Re-Ionization and Transients InfraRed Camera) que ha sido instalado en el telescopio Harold Johnson dentro del Observatorio Astronómico Nacional (OAN) de San Pedro Mártir, Baja California. Formado por dos cámaras ópticas y dos infrarrojas, el RATIR fue financiado por el IA de la UNAM, el Centro Goddard de la NASA y las universidades de California y Estatal de Arizona.

El Observatorio High Altitude Water Cherenkov (HAWC) de Rayos Gamma, localizado en las faldas del volcán Sierra Negra, en Puebla, opera con 30 detectores; en verano de serán 100 y a finales de 2014 operará con los 300 planeados originalmente. En este proyecto interviene la UNAM a través de los institutos de Astronomía, de Física y de Ciencias Nucleares. A nivel nacional también participan la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, el Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, y las universidades Autónoma de Chiapas, de Guadalajara y Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, entre otras. Del extranjero figuran las universidades de Maryland, Wisconsin, Utah, California, Irvine, y las estatales de Michigan, Ohio, Colorado y Pensilvania. El HAWC inició operaciones científicas con participación del IA-UNAM, y es hoy el observatorio de altas energías más avanzado del mundo, que permite estudiar los objetos astrofísicos más energéticos del Universo y el origen de los rayos cósmicos. HAWC posiciona así a nuestro país en la frontera del conocimiento científico y tecnológico.

Un grupo científico internacional, del que forman parte 21 investigadores de los institutos de Biología, de Biotecnología y de Investigaciones Biomédicas, así como del Centro de Ciencias Genómicas, analizó y comparó por primera vez los genomas y transcriptomas de cuatro parásitos céstodos, causantes de cisticercosis y equinococosis, padecimientos que generan quistes en diferentes regiones del cuerpo, como el cerebro y el hígado. El estudio, publicado en la revista **Nature**, abre nuevas oportunidades para el tratamiento, prevención y control de esas enfermedades desatendidas que afectan a países en vías de desarrollo. Junto al equipo científico mexicano, en este proyecto colaboran grupos de investigación del Wellcome Trust Sanger Institute, de Gran Bretaña; la University of Würzburg, de Alemania; y el Instituto de Genómica de Beijing, China, entre otras instituciones de primer nivel que comparten la publicación del artículo.

La Universidad Nacional, a través del Centro de Investigaciones en Ecosistemas, participa en un proyecto internacional para desarrollar protocolos y estándares que permitan evaluar el funcionamiento de estufas y su impacto ambiental en el mundo. Se trata de una colaboración con la Alianza Global para Estufas Limpias, donde también se establecerán los lugares prioritarios para la implementación de esos artefactos, hasta alcanzar 100 millones en 2020.

En el Instituto de Ecología, durante 2013 se publicó una noticia que dio vuelta al mundo, la cual señalaba el descubrimiento de un paraíso nuevo de biodiversidad en el Norte de los Andes peruanos. Tras varios años de trabajo de campo realizado por investigadores del Instituto, en colaboración con sus colegas peruanos en el Santuario Nacional Tabaconas, ubicado en la vertiente del Atlántico de los Andes Peruanos, cerca de la frontera con Ecuador, reportaron el descubrimiento de un total de ocho especies nuevas de mamíferos y tres de anfibios, que incluyen una musaraña, un mono nocturno, un puerco espín y un marsupial.

Académicos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología colaboran con integrantes del Instituto de Química Bioanalítica de la Universidad Tecnológica de Dresden, en Alemania, estudiando el componente estructural de las esponjas, la quitina, que es el segundo polímero más abundante de la naturaleza y una potencial materia prima en bioingeniería para generar cartilagos y otros tejidos *in vitro*.

### Investigaciones regionales

Integrantes del Centro de Investigaciones en Ecosistemas explicaron que tanto la calidad del manantial Mintzita, fuente que aporta cerca del 40 por ciento del agua que utilizan los habitantes de la ciudad de Morelia, como la riqueza de especies de flora y fauna asociadas a él, podrían estar en riesgo por malas prácticas de manejo.

Algunas sustancias tóxicas en el aire de la Ciudad de México, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos, aumentan en los periodos invernales. Si se inhalan los gases y partículas contaminantes que expulsan los motores de los automóviles y las chimeneas de las industrias, se desatan procesos que pueden ser de alto riesgo para la salud; incluso, algunos mutagénicos llegan a ser causa de cáncer. A estas conclusiones llegó un grupo de científicos del Instituto de Investigaciones Biomédicas, pues al estudiar los efectos de hidrocarburos aromáticos policíclicos, que se desprenden de la combustión de gasolinas, gasoil y diésel, encontraron que esas sustancias se unen a las partículas que respiran los capitalinos.

Los contaminantes atmosféricos de la Ciudad de México, como ozono y partículas menores a 10 micrómetros, debilitan el sistema inmunológico, lo que provoca infecciones en oídos, ojos, vías respiratorias, alergias y asma. A largo plazo, los pulmones se dañan permanentemente y la calidad de vida de las personas disminuye. Investigadores del Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA) explicaron que a la medición de estos contaminantes podría sumarse información sobre el tipo y concentración de diversos pólenes y esporas de hongos, presentes de manera natural en el aire y que van a dar a nuestros pulmones, con el fin de generar un beneficio para quienes padecen cuadros alérgicos.

Se estima que las personas que utilizan leña para cocinar o calentar sus hogares inhalan aproximadamente 25 millones de litros de aire contaminado a lo largo de su vida; en México, el uso de leña como un biocombustible para cocinar y calentar la vivienda es aproximadamente de 48 por ciento en áreas urbanas y casi de 70 por ciento en rurales. Estos datos son resultado del proyecto Caracterización orgánica de las aeropartículas emitidas en las cocinas rurales y su efecto potencial en la salud, encabezado por integrantes del CCA, y que se realiza en colaboración con el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias y la Universidad Inter-serrana de Puebla. Dicho estudio se lleva a cabo en comunidades de Zacatlán, en la Sierra Norte de Puebla.

Con el uso de análisis de sistemas de información geográfica, académicos del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental lograron identificar que la región de la sierra-costa de Michoacán ha experimentado un importante grado de alteración del paisaje, derivada de una falta de planeación en áreas de apertura a la agricultura y ganadería, en donde las superficies que más se han transformado son las llanuras, valles

y colinas próximas a las partes habitadas, que muestran un mayor desarrollo tecnológico, pero al mismo tiempo un débil diseño territorial.

El Instituto de Geología, enfocado al estudio de peligros geológicos realizó una importante labor de respuesta ante la emergencia por las intensas lluvias ocasionadas por los huracanes del 2013, las cuales, aunadas a la deforestación y sobrepoblación en áreas de alto riesgo, desencadenaron una serie de procesos geológicos como deslizamientos de laderas e inundaciones. Los académicos realizaron visitas a diversas poblaciones en los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas, Guerrero y Oaxaca. En algunos de estos estados además apoyaron a las instancias de Protección Civil para la determinación del riesgo a la población y reubicación de comunidades.

En el Instituto de Ingeniería se realizó un estudio para la caracterización y diagnóstico de la seguridad de ocho presas, en los estados de Jalisco, Michoacán y Querétaro, clasificadas con alto riesgo, se actualiza la información relevante de cada presa y se elabora un informe donde se describe la situación actual de cada una y las acciones que deben ejecutarse para mejorar su condición física y su funcionamiento. Esto permite conocer las deficiencias y establecer las medidas correctivas adecuadas a esa infraestructura para mitigar el riesgo con que viven las personas asentadas en sus cercanías.

Por más de 35 años, el Laboratorio de Zooplancton del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) ha estudiado el ictioplancton (larvas de peces) del sur del Golfo de México a fin de determinar qué especies existen, dónde se distribuyen, cuál es su abundancia, qué comunidades forman, cuál es y a qué se debe su variación espacio-temporal. Estos estudios se realizan en las principales lagunas costeras de Veracruz y Campeche, así como en la plataforma continental y zona oceánica, para recaudar información e interpretar la ecología del ecosistema.

Hace algunas décadas era común ir al Lago de Pátzcuaro o la Laguna de Yuriria para comer pescado blanco y charales recién capturados en esas aguas de Michoacán y Guanajuato. La pesca y venta de las 18 especies y seis subespecies del género *Chirostoma*, endémicas de México, eran actividades tradicionales de las comunidades indígenas locales, pero hoy, la mitad de los peces blancos y charales está amenazada y todos escasean en lagos, lagunas y presas por la contaminación de esos cuerpos de agua y la proliferación de especies introducidas. Para revertir esa situación, investigadores del ICML han iniciado un estudio en busca de ejemplares sanos que conserven cualidades genéticas con el fin de reproducirlos en sus comunidades locales.

En el ICML se realiza la detección molecular de vibrios patógenos en moluscos marinos destinados al consumo humano, con lo cual se obtuvo un diagnóstico actualizado sobre los problemas de contaminación marina y costera en áreas reconocidas como críticas en los litorales de Tamaulipas y Veracruz.

Con un proyecto de conservación, dirigido por investigadores del Jardín Botánico del Instituto de Biología, se logró estabilizar una población de una planta suculenta llamada *Mammillaria hernandezii*, de la familia de las cactáceas, que sólo crece en una pequeña área del municipio de Concepción Buenavista, en la mixteca oaxaqueña, y que estaba en peligro de extinción. Una planta suculenta es aquella que almacena agua en su tallo y raíces para sobrevivir largos periodos de sequía en zonas áridas y semiáridas.

Para dejar de generar basura es necesario convertir lo que ahora se tira en productos aprovechables; ese es el objetivo del proyecto Biotecnología Integral de los Residuos Sólidos Municipales y Agroindustriales (BIRSMA): reciclar biológicamente los desechos orgánicos para transformarlos en compostas y transformar los industrializables en materia prima y productos nuevos con valor económico. Encabezado por integrantes del Instituto de Geología, este programa se ha empleado para asesorar a municipios de Guanajuato,

Morelos, Puebla, Hidalgo y el Estado de México, así como a algunas delegaciones del Distrito Federal, y los estudios sobre el diagnóstico del manejo de la basura han contribuido a la concientización de la población sobre el daño ambiental que ésta produce, demostrando que puede dejar de ser un problema si se convierte en un recurso aprovechable a través de la separación obligatoria y el reciclaje biológico e industrial.

