

COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

– CIC –

Dr. William Henry Lee Alardín
Coordinador – desde diciembre de 2015

CONTEXTO

Durante 2023 algunos de los acontecimientos destacados por la prensa fueron la intensificación del conflicto entre Ucrania y Rusia y el inicio de una cruenta guerra de Israel contra Palestina, lo que generó desplazamientos masivos de población y crisis humanitarias; el Reino Unido coronó a Carlos III; varios países y regiones enfrentaron la atención de millones de personas migrantes desplazadas por diversas razones, buscando refugio y mejores oportunidades, lo que planteó desafíos políticos y sociales para los países receptores; se celebraron elecciones en América Latina: en Brasil, Argentina y Perú, con resultados opuestos entre izquierda y derecha como en el caso de los dos primeros países. También hubo terremotos devastadores en Turquía, Siria y Marruecos.

Se llevó a cabo por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) la 28ª Conferencia de las Partes en torno al tema del cambio climático en los Emiratos Árabes Unidos. Los acuerdos básicos fueron: “limitar el calentamiento global a 1.5°C, el acuerdo establece que se deben reducir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero un 43% hasta 2030 y un 60% hasta 2035 en relación con los niveles de 2019, y alcanzar las emisiones netas de dióxido de carbono cero para 2050”.

La inteligencia artificial se extiende y con ello la necesidad de legislar sobre su uso; algunos países ya planean leyes sobre neuro derechos en defensa de las poblaciones y sus cerebros. El propósito es conservar la capacidad de los sujetos para tomar decisiones libremente, sin que las tecnologías los determinen, también para resguardar la igualdad en el acceso al conocimiento.

La economía de México creció al 3.1%; se eligieron los candidatos a la presidencia del partido en el poder y de una coalición de partidos opositores, ambas mujeres; el salario mínimo subió 20% y se puso en práctica el aumento del periodo vacacional mínimo para los trabajadores, que pasó de 6 a 12 días; se inauguró un tramo del Tren Maya; en octubre, el huracán Otis impactó contra la costa turística más antigua del país, Acapulco, devastándola; fue un fenómeno nunca antes visto por su rápida capacidad para alcanzar la categoría cinco y que sólo se explica como resultado del cambio climático.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), en 2023 México dedicó 0.5% de su Producto Interno Bruto (PIB) a investigación y desarrollo. La UNAM logró un aumento en su presupuesto en el mismo año de 6.3% más que con respecto a 2022 (47,659 millones de pesos).

EL SUBSISTEMA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y LA COORDINACIÓN

El Subsistema de la Investigación Científica (SIC) y la Coordinación (CIC) que apoya su desarrollo, siguieron guiando las tareas desde el paradigma de la sostenibilidad y bajo la idea de la colaboración y el paraguas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la agenda 2030, promovida por la UNESCO y que, en México, es la UNAM y en particular la CIC, a través de su Secretaría de Investigación y Desarrollo (SID), la entidad líder en organizar los esfuerzos. A la vez, se ocupó de impulsar los grandes temas de la agenda nacional a través de sus programas de investigación sobre cambio climático, estudios del suelo, espaciales, de salud, riesgo epidemiológico, alimentación y sostenibilidad, entre otros.

El empeño descrito se sustenta en una de las tendencias importantes en el quehacer científico adoptadas por el SIC, que son las ciencias de la complejidad. Esta corriente atiende objetos de estudios multifactorialmente condicionados, de tal manera que la posibilidad de su explicación radica en las aportaciones de diferentes campos del conocimiento, de lo cual se deriva que todo conocimiento es igual de importante que otro. Así, los actores que participan también lo hacen sin jerarquías y se organiza el trabajo académico de forma transversal y no jerárquica, como lo era y sigue siendo la organización tradicional por laboratorio o departamento, con un líder único, que en algunos casos sigue siendo pertinente, en tanto los modelos de generación de conocimiento son variados.

En el marco de este nuevo modelo de organización, de las 30 entidades del SIC, siete lo han implementado: el Centro de Geociencias (CGeo), el Instituto de Energías Renovables (IER), el Instituto de Ecología (IE), el Instituto de Investigación en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), el Centro de Ciencias Matemáticas (CCM), el Instituto de Radio Astronomía y Astrofísica (IRyA) y el Centro de Investigación en Geografía Ambiental (CIGA). Estas entidades han logrado plenamente una organización en la que declaran trabajar por líneas de investigación o proyectos, cuyo objeto de estudio implica la solución de problemas nacionales y el vínculo con los sectores no académicos, a la vez que están ocupados en incidir en las políticas públicas. Dos proyectos más, adscritos a la CIC y que se erigen en este modelo transversal de conocer, son el Laboratorio Internacional sobre el Genoma Humano (LIIGH) y el Centro de Ciencias de la Complejidad

(C3). Es un modelo de hacer ciencia que requerirá una revisión de los criterios de evaluación en el SIC, pasando de cuantitativos a cualitativos, reconociendo la diversidad de resultados que se generan.

Fueron guías también del quehacer del Subsistema y de la CIC la docencia que utiliza la crítica como modelo de comprensión y apropiación de nuevos esquemas conceptuales, teorías, métodos y prácticas profesionales, así como la construcción de preguntas para el avance de la investigación, además de la divulgación del conocimiento y su posible impacto en beneficio de la sociedad.

Una más de las estrategias de desarrollo del SIC es la búsqueda de la igualdad entre hombres y mujeres, que se expresa en la vigilancia en las contrataciones, en el ascenso de la carrera académica, en los premios y promociones en la carrera científica y en evitar y sancionar los actos de discriminación y aún más los de violencia.

Se dio continuidad al proceso de descentralización de la ciencia en el territorio nacional, con la creación de laboratorios y unidades en los estados, así como un mayor crecimiento de la planta académica en las distintas regiones del país, como se podrá apreciar en las páginas siguientes.

Otra estrategia consolidada en el SIC y en la UNAM, y que coordina la CIC, es la de acreditar y certificar internacionalmente las tareas que así lo requieren. Las certificaciones ISO 9001:2015, por parte del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C., se sostuvieron gracias a cumplir con modelos de gestión que permiten la mejora continua de sus procesos y garantizar resultados adecuados de sus actividades, sumando así 330 laboratorios y servicios certificados y actualizados.

En noviembre, la Junta de Gobierno de la UNAM, tras un proceso de mayor duración que en designaciones anteriores, nombró al Dr. Leonardo Lomelí Vanegas como rector de la Universidad, y quien a su vez designó, conforme a sus atribuciones, a la Dra. María Soledad Funes Argüello como Coordinadora de la Investigación Científica, primera mujer en lograrlo. Así, una nueva etapa comienza.

Al tomar posesión del cargo el 6 de diciembre de 2023, la Dra. Funes Argüello señaló que: "Hay nuevos retos para la Coordinación de frente al contexto cambiante que enfrenta. Entre ellos, destacan la búsqueda de recursos; una transformación en la vinculación con los distintos sectores sociales, tanto públicos como privados; el fortalecimiento del vínculo docencia e investigación; y la renovación del papel de los centros e institutos en la educación de las nuevas generaciones de profesionales y científicos. Aspectos jurídicos acompañarán los procesos y estrategias con perspectiva de género en las contrataciones, entre otras. Atender la demanda de transformación del modelo de evaluación acorde con lo que las comunidades desarrollan, como es la atención a problemas emergentes e inesperados que siempre habrán, mantener el compro-

miso de escuchar, explorar la transdisciplinariedad desde los diversos campos de las ciencias, reconocer las diferencias que enriquecen a la comunidad de la investigación científica y fortalecernos, mientras fortalecemos a la Universidad.”

COMPOSICIÓN

En 2023, el SIC estuvo integrado por 24 institutos y seis centros. Dieciocho de estas entidades se encuentran en la capital del país, específicamente en el campus de Ciudad Universitaria (CU), mientras que las otras doce están localizadas en cinco estados de la República: Ensenada y San Pedro Mártir, Baja California; Morelia, Michoacán; Oaxaca, Oaxaca; Juriquilla, Querétaro; y Sisal, Yucatán. Las comunidades del SIC se organizan en tres áreas principales de conocimiento: ciencias fisicomatemáticas (CFM), con 13 entidades; ciencias químico-biológicas y de la salud (CQByS), con 10 entidades; y ciencias de la Tierra e ingenierías (CTel), con siete entidades. Forman parte del SIC cinco programas universitarios: el Programa Universitario de Investigación sobre Riesgos Epidemiológicos y Emergentes (PUIEEE); el de Alimentación Sostenible (PUAS); el de Investigación en Cambio Climático (PINCC); el Programa Espacial Universitario (PEU); y el Programa Universitario de Estudios Interdisciplinarios del Suelo (PUEIS).

Integran la CIC la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO) con sus dos buques: *El Puma*, con base en Mazatlán, Sinaloa, y el *Justo Sierra*, con base en Tuxpan, Veracruz; así como la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (SEREPSA), en Ciudad Universitaria.

A cargo de la Secretaría de Investigación y Desarrollo de la CIC están los Programas Universitarios ya mencionados y la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID); esta última se compone, a su vez, de cinco proyectos: el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), el Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano (LIIGH), la Red de Apoyo a la Investigación (RAI), el Centro de Estudios en Computación Avanzada (CECAv) y recientemente el Centro de Investigación sobre el Cambio Global (CICG). El SIC tiene además 28 unidades, cuatro estaciones y cinco observatorios. En el ámbito de la divulgación cuenta con cinco museos.

CRECIMIENTO INSTITUCIONAL

En el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT) se constituyó la Coordinación de Docencia, asimismo se llevaron a cabo trabajos de reubicación y remodelación del área que alberga la oficina de la nueva Coordinación, para brindar mejor atención a estudiantes y académicos.

En el Instituto de Geofísica (IGef), se puso en marcha la Secretaría Técnica de Cómputo y Telecomunicaciones para planificar, organizar, coordinar, gestionar y controlar la estrategia de desarrollo y uso de tecnologías de la información de la entidad. El impulso a las nuevas tecnologías y el soporte a la comunidad ayudarán de manera importante al desarrollo de la investigación y formación de recursos humanos; además, mejorará los tiempos de respuesta y atención a solicitudes de servicio especializado.

En el Instituto de Biología (IB), se creó la Unidad de Síntesis en Sistemática y Evolución, con la finalidad de efectuar investigaciones sobre los procesos que originan, mantienen y estructuran la biota en sus diferentes dimensiones y a diferentes escalas evolutivas, enfatizando los enfoques transversales entre las unidades académicas del IB y fomentando la vinculación y la complementariedad entre las investigaciones taxonómicas y de inventarios bióticos, así como sus contextos macroevolutivos.

En el Instituto de Ecología (IE), el 28 de julio del 2023 fue inaugurada la Unidad Mérida del Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad, que beneficiará a estudiantes y académicos del IE, de otras entidades académicas de la UNAM y de instituciones de la región. En la Unidad Mérida se instaló una sala de decisiones mediante la conducción de talleres participativos y la presentación de resultados de investigaciones transdisciplinarias, respecto a problemáticas socioambientales regionales.

El Instituto de Geología (IGI), arrancó el proyecto de transformación de la Estación Regional del Noroeste de México (ERNO) en Hermosillo, Sonora, a Centro de Investigaciones Interdisciplinarias del Noroeste de México (CIINOM), en colaboración con los institutos de Ecología y de Energías Renovables y el gobierno del estado de Sonora. Con este proyecto de transformación, la UNAM fortalecerá su presencia en el noroeste de México.

NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El IE planteó un nuevo paradigma en sus investigaciones, que nombra como “salud ambiental” y cuya perspectiva la ONU define como comprender “los aspectos de la salud humana, incluida la calidad de vida y el bienestar social, que son determinados por factores ambientales, físicos, químicos, biológicos, sociales y psico-sociales”.

En el Centro de Geociencias (CGEo), se impulsó la investigación en el ciclo del carbono, en particular la vinculación con distintos aliados estratégicos para la cuantificación de carbono orgánico en el suelo, e impulsar la comercialización de bonos en el marco del mercado de carbono.

El Instituto de Geografía (IGg), creó una nueva línea de investigación que tiene que ver con el espacio y el género, dos categorías que importan para impulsar la geografía fe-

ministra. Esta línea analiza varios temas, entre ellos la geografía feminista y la violencia, los mercados de trabajo de las mujeres, su acceso a la educación y la salud, su movilidad en el transporte urbano, el turismo con perspectiva de género y la migración.

NUEVA INFRAESTRUCTURA

El IB concluyó la primera etapa de la construcción de la Unidad Colima de la Estación de Biología Chamela, para albergar laboratorios de investigación, colecciones biológicas regionales y extender así el campo de acción de la estación a escala local.

En el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO), se inauguró el nuevo edificio del Laboratorio Nacional de Citometría de Flujo (LabNalCit), con 530 metros cuadrados, y en el que se realizarán estudios vinculados con el desarrollo de inmunoterapias avanzadas e inmunoterapias aplicadas. Con la adquisición de nuevos equipos para proyectos de innovación resultaba fundamental tener mayor espacio; ahora cuenta con áreas de análisis y separación de cultivos, investigación y análisis de datos, al igual que un área clínica de toma de muestras. Se trata de instalaciones de primer nivel, que van a servir para la docencia y la investigación con impacto en la salud pública.

En el caso del Instituto de Biotecnología (IBt), se consiguió la ampliación del edificio norte de laboratorios, de 1,760 metros cuadrados, que consta de cuatro niveles, que albergará ocho nuevos laboratorios y donde se concretarán estudios de inmunología, virología y microbiomas, entre otros.

El Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA), cuenta con un nuevo edificio que es sede del Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y del Laboratorio Universitario de Drones. Recientemente se creó este laboratorio, con el objetivo de impulsar el uso de esta tecnología en la Universidad, a fin de apoyar la investigación, la innovación tecnológica, la educación y brindar servicios a la comunidad; estos dispositivos también son útiles para la cartografía, la vigilancia, las inspecciones industriales y la topografía, entre otras tareas.

En el caso del Centro de Ciencias Matemáticas (CCM), se cuenta con una nueva biblioteca, que lleva el nombre del profesor e investigador emérito de esta entidad universitaria, Humberto Cárdenas Trigos, quien fue pionero del estudio de esta disciplina en México. También se lograron avances de nuevas instalaciones del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) y del Instituto de Ingeniería (II), así como de la ampliación de laboratorios del Instituto de Geofísica, unidad Morelia.

El Instituto de Astronomía (IA), concluyó el diseño de los edificios del proyecto TSPM, telescopio de 6.5 metros para el Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro

Mártir (SPM); incursionó en nuevos horizontes de proyectos internacionales en SPM. En la sede del IA en Ensenada, Baja California, finalizó la construcción de un nuevo edificio que albergará los talleres, almacenes e infraestructura logística de operación del Observatorio Astronómico Nacional de San Pedro Mártir. Con ello se actualiza la infraestructura y optimiza la logística operativa de este observatorio.

El Instituto de Ciencias Nucleares (ICN), inauguró el tercer piso del edificio F de 556 metros cuadrados y cuenta con diez cubículos de investigación y 24 para posdoctorales, sala de juntas y área secretarial, entre otros espacios. Asimismo, continuó desarrollando la infraestructura y equipamiento para el Laboratorio de Interferometría Atómica, en el que se construyó un sistema experimental completo de átomos fríos, para aplicaciones de metrología de alta precisión.

Nuevas instalaciones ubicadas en el campus Mérida de la UNAM y ampliaciones de la unidad académica del Instituto de Ingeniería (II) en Sisal, fortalecieron la investigación, la docencia y la extensión de la cultura en el sureste mexicano. En el campus de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Mérida se ubican las sedes foráneas del IE y del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS); en este último se inauguró la Unidad Académica. En tanto, en la unidad académica del II se construyeron nuevos cubículos para investigadores, áreas de trabajo para estudiantes, dos laboratorios, zonas de campo, una sala de juntas y un aula magna. También se levantó un edificio con áreas de trabajo y para exámenes profesionales destinadas a alumnos del Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología.

En el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA), ubicado en el campus Juriquilla, se logró la ampliación de su infraestructura con un nuevo edificio de 312 metros cuadrados de construcción, que alberga ocho nuevos cubículos para investigadores y un espacio de trabajo colaborativo para la comunidad.

Hay nuevas instalaciones de los institutos de Energías Renovables (IER) y de Biotecnología (Bt), en Morelos, que contribuirán a ampliar la matrícula en la entidad y a fortalecer las labores de investigación y docencia. Con el nuevo edificio de docencia de la Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables, se incrementará el número de estudiantes que se reciben por generación, para pasar de 30 a 80; se trata, además, de un edificio moderno con un diseño bioclimático que considera su posición con respecto al Sol y el movimiento del viento en la zona y estrategias de bajo o cero consumo de energía, como la ventilación cruzada, para refrescar aulas y salas. En otras zonas se utilizará enfriamiento evaporativo —con aspersores se generarán pequeñas gotas de agua, que al paso del viento las evaporará y bajará la temperatura del mismo viento—.

En el IIMAS se inauguró el edificio que alberga la Licenciatura en Ciencia de Datos, en Ciudad Universitaria.

NUEVO EQUIPAMIENTO

El IGg adquirió un sensor lidar valuado en 30 millones de pesos, fortaleciendo así las capacidades tecnológicas del recién inaugurado laboratorio aéreo de la UNAM. Este dispositivo facilitará levantamientos aéreos detallados y precisos del terreno, optimizando significativamente las capacidades de monitoreo.

El IGI adquirió un espectrómetro de emisión de plasma y láser ICP-MS para los estudios petrológicos, geoquímicos y petrogenéticos de la entidad. El equipo efectuará mediciones isotópicas de alta precisión en dataciones y concentraciones químicas en diversas matrices. La gran calidad de los datos beneficiará a estudiantes e investigadores de la entidad y de otras instituciones, creando condiciones para hacer investigación académica de frontera y servicios especializados a otros sectores.

El IGef cuenta con el espectrofotómetro Dobson 098, equipo único en el país, capaz de medir la capa de ozono estratosférico y reportar directamente sus resultados a la Red Mundial de Monitoreo de la Capa de Ozono, encargada de observar la salud del planeta; así, se revisan no sólo los niveles de ozono, sino su interacción con las sustancias que lo agotan o eliminan. La presencia de esta capa protege a la Tierra de la radiación ultravioleta proveniente del Sol.

En el Instituto de Química (IQ), las actividades con el Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable (CCIQS-UAMéx-UNAM) le permitieron adquirir un nuevo equipo de 30 millones de pesos para apoyar la investigación científica, la prestación de servicios analíticos y el desarrollo de proyectos aplicados a la industria química del país, contribuyendo así al desarrollo científico y tecnológico de la región y de todo México.

Avanzó la infraestructura del campus Morelia para fortalecer las tareas de docencia, investigación y difusión de la cultura científica; por ejemplo, en el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), progresó la construcción de las cámaras experimentales de ambientes controlados, donde se realizarán estudios para entender el impacto que el cambio climático global tiene en la precipitación y la temperatura, así como en los ciclos de vida de las plantas, insectos, hongos, bacterias y componentes del suelo; esta infraestructura formará parte del Laboratorio Nacional de Innovación Ecotecnológica para la Sustentabilidad (LANIES), que proporcionará servicios a la UNAM y a otras universidades. También se concluyó la primera fase de construcción de los invernaderos del Laboratorio Nacional de Innovación Ecotecnológica para la Sustentabilidad.

NUEVOS LABORATORIOS

En el mes de diciembre de 2023, el ICN, el IA y el IQ, con el apoyo en red de la Dirección General de Cómputo y Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC), unieron esfuerzos para tener un gran potencial de supercómputo a través de la creación del Laboratorio de Modelos de Datos (LAMOD), que se inscribe en esta estrategia del Subsistema de compartir infraestructura y ponerla al servicio de la investigación y la docencia.

En el ICN se fundó el nuevo Laboratorio de Física de la Vida.

El CFATA cuenta con un nuevo laboratorio dedicado a biosensores que ha generado resultados de impacto tanto para la comunidad científica como para la sociedad y también contribuye a la internacionalización del Centro.

NUEVOS LABORATORIOS FORÁNEOS

A través del Observatorio Mexicano del Clima y la Composición Atmosférica (OMECCA), investigadores del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC), avanzarán en el conocimiento del ciclo del carbono y la contaminación atmosférica en el país, herramienta para crear estrategias que frenen el calentamiento global, atiendan el deterioro ambiental y aminoren su impacto en la salud humana y en los ecosistemas. El Observatorio está ubicado en la Reserva de la Biosfera Calakmul, en Campeche, la segunda selva tropical más importante de Latinoamérica, después del Amazonas. Su lejanía de la urbanización y sus más de 700,000 hectáreas y vegetación característica hacen de aquella el sitio idóneo para estudiar el ciclo del carbono y los impactos del cambio climático.

En el ICAYCC se aprobó la creación del Laboratorio Nacional Conahcyt de Atmósfera y Clima (LaNCAC), que es impulsado, además, por la Universidad de Sonora, el Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad, A.C. y la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, como instituciones asociadas. El LaNCAC tiene por objetivo articular esfuerzos y capacidades nacionales en el seguimiento, conocimiento, divulgación y manejo de temas relacionados con la atmósfera y el cambio climático.

En el ICAT fue creado el laboratorio Biocomlab, en Nuevo León, en la Unidad de Investigación y Tecnología Aplicadas de la UNAM (UNITA), entidad foránea del ICAT, bajo el esfuerzo del grupo de Bioinstrumentación, que recibió el apoyo por parte de la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI) de la Ciudad de México, en 2023, para la creación del Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Simuladores Clínicos y Cirugía Asistida por Computadora.

SERVICIOS

La UNAM, en su carácter nacional, tiene a su cargo servicios de gran relevancia para el país, algunos estratégicos para la seguridad de la población, como lo son el Sismológico, el Mareográfico, el Magnético, el de Clima Espacial, el de Radiación Solar y de Geodesia Satelital, así como la producción y resguardo de información y de los datos generados por los mismos.

Durante 2023, la prensa académica destaca un conjunto de acciones que a continuación se describen.

En el Instituto de Ciencias Físicas (ICF), se ha atendido servicios técnicos solicitados por el sector académico e industrial nacional. Este es el segundo año en que se ofertan los servicios, los cuales han crecido satisfactoriamente.

En el IGef se obtuvo por primera vez la certificación ISO 9001:2015 de cuatro servicios geofísicos: Mareográfico Nacional, Sismológico Nacional, Geodesia Satelital y Magnético. Asimismo, se recertificó el Servicio de Clima Espacial; lo anterior muestra que se consolidó la infraestructura científica en beneficio de la sociedad. Por otra parte, se logró una red de monitoreo sísmico en el Valle de México, que consta de 50 estaciones sismológicas. Adicionalmente, el Servicio Sismológico Nacional concentra las señales en tiempo real de unas 200 estaciones provenientes de varias redes sísmicas que tienen instrumentos en la Ciudad de México. Además, se fortaleció la Red Sismogeodésica en la costa del Pacífico, con 16 estaciones, contribuyendo a mejorar el alertamiento de tsunamis para sismos locales.

Asimismo, el IGef puso en marcha una herramienta para uso de la población, que permite conocer los riesgos de las diferentes zonas para la construcción, compra de viviendas, entre otras decisiones; se trata del Sistema de Información sobre Peligros y Riesgos (SISPER), una plataforma amigable con el usuario, que ofrece datos avalados científicamente para conocer, mitigar y prevenir los efectos de esos fenómenos a los que están expuestas las distintas geografías.

Entró en funcionamiento el Centro Alterno de Monitoreo (CAM) del Servicio Sismológico Nacional, ubicado en Hidalgo; se trata de un “espejo” de la sede de Ciudad Universitaria, que garantiza la continuidad de las operaciones en caso de contingencia. Este servicio es fundamental en un país donde los sismos son en extremo frecuentes y, por tanto, en la prevención de desastres y en la posibilidad de seguir estudiándolos.

Científicos del IGef propusieron ampliar la red de instrumentación para detectar sismos en la Ciudad de México. Señalaron que pese a contar con más de 200 equipos de monitoreo, la mayoría se concentra en la zona del lago y parte sur —Xochimilco, Milpa Alta, Tlalpan—, pero muy poco en la zona poniente.

Investigadores del ICAYCC explicaron que el fenómeno de *El Niño* se mantendría hasta los primeros meses de 2024 y, si se considera su contribución a la tendencia global de calentamiento de las aguas del Pacífico mexicano, se pueden esperar más huracanes intensos en la zona, además de la pérdida de los corales en el país.

El ICAYCC estudia el comportamiento de los huracanes y busca conocer cada vez más sobre ellos para poder predecir su comportamiento y advertir con tiempo a las poblaciones. De ahí la importancia de invertir en estos estudios porque como lo demostró el huracán Otis en Guerrero, las condiciones cambian y con ello lo que se conoce. Dicho fenómeno meteorológico fue único en su tipo, rebasando el conocimiento que se tenía y abriendo nuevas perspectivas de análisis e instrumentación científica.

También en el ICAYCC, en conjunto con investigadores del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER) y del Programa Universitario de Estudios de la Ciudad (PUEC), se destacaron algunos riesgos que la contaminación ambiental tiene para la vida humana. Explicaron que los ciclistas se encuentran expuestos 450 veces más al ruido que otras personas, por lo que podría tener efectos de estrés excesivo; de exponerse en la calle hasta 10 veces a la concentración que registran las estaciones de calidad del aire de monóxido de carbono y partículas PM2.5. Si se considera una tasa de respiración de 0.5 metros cúbicos por hora, una persona que está 60 minutos en una vía pública recibe 300 µg de PM2.5 (que contienen 30 µg de carbono negro) más 2.4 mg de monóxido de carbono.

Investigadores del ICAYCC también precisaron que las condiciones meteorológicas observadas durante marzo son frecuentes en la primavera, cuando el país es afectado por sistemas con circulación anticiclónica en niveles medios de la atmósfera. Estos sistemas pueden desplazarse a diferentes longitudes y latitudes, pero al llegar al centro del país generan condiciones poco favorables para la dispersión de contaminantes; además de estar asociados con vientos débiles, provocan corrientes que inhiben la dispersión vertical de los contaminantes, y mantienen el cielo despejado con alta radiación solar y temperaturas calurosas.

Académicos del ICAYCC estimaron mediante un análisis de datos que continuará la disminución de lluvia en el país, pero sobre todo en el Valle de México. Indicaron que en los años 80 del siglo XX creció la lluvia, alcanzó índices máximos y empezó a disminuir, en particular en el norte del país, lo que ya representa una disminución en Chihuahua de entre 45 y 50%, y en Nuevo León de entre un 5 y 20% con respecto a sus máximos históricos. La complejidad de este fenómeno es que *La Niña* generalmente seca el norte de México y vuelve el centro y sur del país más húmedo; con *El Niño* se invierte tal situación. El centro de México es una región de transición, por lo que la tenemos que mirar en detalle, para identificar los efectos que traen *La Niña* y *El Niño*.

Las condiciones en México de sequía se extenderán para la primavera, en los meses de marzo, abril y mayo, con un ambiente más caliente y seco.

También en el ICAYCC destacaron que la contaminación por ozono se genera bajo ciertas condiciones atmosféricas y que en los últimos tres años se ha tenido con mayor frecuencia la aplicación del programa de contingencias por ozono. En 2019 se declararon cuatro; en 2020 sólo hubo una; sin embargo, en 2021 se registraron tres contingencias (dos en abril y otra en junio), y seis en 2022, una de las cuales tuvo duración de 51 horas. Uno de los precursores del ozono es el óxido de nitrógeno, compuesto que emiten los vehículos automotores (80% por autos particulares; 7% por transporte público, y 13% por vehículos de carga, pero también por la combustión en hornos industriales, etcétera). Destacaron que en la zona suroeste es donde se activan las contingencias, en un horario vespertino, entre las 3 y las 5 de la tarde, cuando están puestos todos los ingredientes para una rápida formación de ozono.

En el CIGA destacan investigaciones que tienen una incidencia directa en beneficio de la sociedad, en particular de poblaciones vulnerables y segregadas, en la conservación de la biodiversidad y en el manejo de recursos naturales.

En el IGg, el laboratorio aéreo K'usam comenzó a operar con misiones científicas; la primera analizó la composición de la pluma de gases del volcán Popocatepetl, mientras que la segunda obtuvo imágenes aéreas para evaluar los daños ocasionados por el huracán Otis en Acapulco. A partir de esta última, con los datos obtenidos de los vuelos e imágenes satelitales de alta resolución, el LANOT elaboró un Visualizador satelital de afectación del huracán Otis en Guerrero.

Científicos del IGg advirtieron sobre posibles crisis hídricas por falta de planeación. Destacaron que al referirse a este problema es necesario considerar las precipitaciones durante cierto periodo y, de forma importante, cómo se administra el recurso. Destacaron que el manejo no ha sido el adecuado, lo que convierte a una sociedad en vulnerable a episodios de sequía meteorológica.

El CGeo estableció la Red Sísmica Permanente de Querétaro, con el objetivo de monitorear y estudiar el fenómeno sísmico. Está integrada por 10 estaciones de banda ancha y de periodo intermedio, las cuales detectan movimientos telúricos fuera del estado, a partir de magnitud 4.5 en el país y 5.5 a nivel global. Algunos equipos de la Red Sísmica Permanente fueron adquiridos, en diferentes periodos, con recursos del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), en tanto que los acelerógrafos se obtuvieron en 2019 con otro apoyo del Conahcyt y se instalaron en universidades, centros de investigación, escuelas, centros culturales, espacios públicos y algunos predios privados.

El II cuenta con la Planta de Carbonización Hidrotermal, en la que se procesarán 72 toneladas de materia orgánica por día. Por otra parte, da acompañamiento técnico especializado para el desarrollo del proyecto ejecutivo a base de humedales artificiales en la zona federal Lago de Texcoco; a la vez, otorga asesoría técnica en aspectos geotécnicos e instrumentación de la ampliación de la Línea 12 del STC Metro.

En el IB se concluyó la mudanza de las Colecciones Nacionales de Vertebrados a su nuevo recinto, el Pabellón Nacional de la Biodiversidad. Personal académico, estudiantes y trabajadores contribuyeron al movimiento de más de 500,000 ejemplares biológicos de las colecciones, cuidando el orden y estado de preservación de cada uno de ellos. Asimismo, se concluyó la mudanza, reinstalación de equipos y puesta en marcha de los laboratorios certificados del Laboratorio Nacional de Biodiversidad (LANABIO): Biología Molecular y Secuenciación Genómica.

El PUEIS participó en el programa Doctores de los Suelos, una iniciativa internacional de la Alianza Mundial por el Suelo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), que consistió en la capacitación de agricultor a agricultor, en los principios básicos en materia de suelos y su gestión sostenible. Además, formaron parte la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, así como el Instituto de Geología. El alcance del Programa fue de 120 agricultores capacitados y 32 técnicos de campo de siete estados del país; en el caso de la Ciudad de México se trabajó en Xochimilco, Tlalpan y Milpa Alta.

Asimismo, el PUEIS elaboró una base de datos sobre suelos, en la que se destaca la diversidad de suelos de México, que cuenta con 26 de los 32 grupos de este recurso reconocido a nivel mundial.

POLÍTICAS PÚBLICAS

La investigación científica importa, entre otras razones, por su capacidad predictiva, dado que se puede adelantar a escenarios probables, como ocurrió con la capa de ozono y ahora con el cambio climático y sus consecuencias; también advierte sobre los problemas con el agua, el polen, la contaminación y los padecimientos de la población. Asimismo, la investigación da herramientas para entender la desigualdad entre hombres y mujeres en la carrera académica, señala la importancia de la justicia ambiental, de la regulación de la inteligencia artificial y de la bioética y comprende que los desastres, en muchas ocasiones, no son naturales, sino asociados a la falta de previsión y al abuso sobre la naturaleza.

Una de las políticas públicas más exitosas a nivel mundial, implementadas tras las demostraciones de la ciencia, fue que debían tomarse medidas contundentes para evitar

que se destruyera la capa de ozono. Expertos del ICAYCC indicaron que gracias a los acuerdos internacionales se recupera la capa de ozono. Fue gracias a los estudios de Mario Molina y Frank Sherwood Rowland, en la década de los 70 del siglo XX, que se pudo identificar el impacto de los clorofluorocarbonos, utilizados especialmente como refrigerantes y en aerosoles, y que destruían la capa de ozono, lo que motivó a firmar en 1987 el Protocolo de Montreal, obligando a los países firmantes a sustituirlos por otros compuestos.

Científicos del ICAYCC advirtieron que las precipitaciones no han variado y el mayor problema es el propósito de obtener agua sin límites; no hacer un uso adecuado de los recursos está agotando los reservorios de agua.

Científicos del IGg destacaron que a pesar de que recientemente la población mundial alcanzó los 8,000 millones de personas, el crecimiento poblacional mundial se ha hecho más lento. No obstante, advirtieron que para el año 2050 el número de habitantes en nuestro planeta alcanzará los 9,700 millones de personas; en 2058 serán 10,000 millones; y en 2100, 10,349 millones de personas, con los retos que eso implica. Dichos cálculos se proyectan gracias a modelos computacionales, que permiten identificar otras variables, como la densidad de la población, que indica el número de habitantes por kilómetro cuadrado; en este sentido destacaron que Asia también tiene el primer lugar con aproximadamente 151 habitantes por kilómetro cuadrado; África acumula 48; Europa, 34; América Latina y el Caribe, 33; América del Norte, 20; y Oceanía, cinco. Los expertos señalaron que los países más poblados son China e India, con alrededor de 1,400 millones de personas cada uno. Agregaron también la esperanza de vida que en África —Chad, Lesoto y Nigeria, por ejemplo— está por debajo de los 55 años. Las naciones con mayor esperanza de vida son Mónaco, con 86.9 años; Macao —región administrativa de China—, 85.4; y Japón, 84.8; a los cuales se agregan Suiza, Suecia, Italia y Francia.

Académicos del ICAYCC y de la Red Mexicana de Aerobiología (REMA) destacaron el incremento de polen en la atmósfera, lo que puede afectar a la población sensible. Advirtieron que la polinosis (fiebre del heno) o enfermedad alérgica afecta, en algunas latitudes, a entre 15 y 25% de la población. Los principales síntomas son la conjuntivitis, caracterizada por ojos rojos, comezón, lagrimeo e inflamación; o bien afectaciones en vías respiratorias, mediante comezón en la nariz, estornudos frecuentes, secreción nasal u obstrucción y, en algunas personas, asma.

El SIC continuó su esfuerzo por combatir la violencia y la discriminación en general, y en particular la de género. La ONU Mujeres señala que, “de cada 10 homicidios intencionales, ocho son de hombres y dos de mujeres; de estos últimos, poco más de la mitad se lleva a cabo por las parejas íntimas o algún miembro de la familia, y muchos

de esos ocurren en casa, cuando debería ser el lugar donde cualquier persona debe sentirse segura. En promedio, 133 mujeres fueron asesinadas diariamente durante 2022 a nivel mundial. Además, los datos indican que, en el orbe, casi una de cada tres féminas (736 millones) ha sido víctima de abuso físico y/o sexual, al menos una vez en su vida. El machismo continúa manifestándose bajo la agresión física, emocional, económica y ahora digital, además el trabajo en el hogar no es considerado como tal y en consecuencia no recibe remuneración y no tiene horarios, son ellas las que tienen una mayor tasa de ocupación parcial y desocupación". Para el SIC queda claro que la UNAM no se escapa a este problema y lo enfrenta, porque resulta una transgresión a los derechos humanos, a la ciencia, la educación, el derecho al trabajo, a la vida digna y sin violencia, además de que rompe el tejido social y va contra el desarrollo del país; la baja participación de la población femenina en México es uno de los factores que explica su bajo potencial económico y sustentable. Si se suma a las mujeres en condiciones de igualdad, el desarrollo, aunado a otros factores, es inminente, como ocurre en otros países.

En las investigaciones dentro del SIC se ha dado gran relevancia a la justicia ambiental, para advertir que la restauración de los ecosistemas no será posible sin dicha discusión y que un nuevo modelo civilizatorio y sustentable para el mundo sólo será posible a través de estrategias concretas diseñadas por la academia, desde la ecología política como campo de estudio fundamental. Así, se tendrá que dar duras batallas contra la sobreexplotación de los recursos del suelo y la discriminación, la expulsión de las personas de sus territorios y todo aquello que construye las desigualdades en el mundo, explicaron investigadores de las áreas biológicas del SIC.

Cómo debe estudiarse la inteligencia artificial y sus consecuencias es otro de los grandes temas que atiende el SIC, concretamente en el ICN y en el IIMAS, cuyos investigadores advierten que las herramientas de inteligencia artificial serán de gran beneficio para la humanidad en general, pero en particular para la ciencia; su uso depende de la utilización que se les dé. Ahí radica la importancia de legislar sobre la materia para resguardar la verdad, el bien común y los preceptos éticos que sostienen la humanidad, pero sin duda revolucionará el trabajo, la educación, las formas de gobierno y la convivencia (Gaceta UNAM, dic. 4, 2023).

Cuando en el SIC se propone hacer ciencia de la complejidad se busca "transformar el planeta", porque intenta comprender la dinámica de la auto organización espontánea del mundo y así resolver interrogantes de los procesos sociales, económicos y científicos, que no se pueden explicar por la vía de las disciplinas tradicionales. De ahí su importancia para abordar muchos de los grandes problemas en los campos de la salud, las ciudades y la movilidad de su población; el crimen organizado y su inserción en la economía mundial con la violencia que los acompaña; cómo lograr la sostenibilidad,

la seguridad alimentaria, los múltiples impactos del cambio climático, los mercados financieros y sus altas y bajas con los países y sus poblaciones, entre muchos otros.

Científicos del SIC y especialistas en bioética consideran que las universidades deben ser clave para sensibilizar a la mayor cantidad de gente joven a actuar para combatir el cambio climático con datos, elementos y argumentos imbatibles sobre las modificaciones que se tendrían que implementar a nivel de municipios, estados o país, a fin de evitar la pérdida de ecosistemas.

DESCENTRALIZACIÓN

Los esfuerzos de descentralización de la ciencia a lo largo y ancho de la nación, por parte del Subsistema de la Investigación Científica, arrojan seis *campi* universitarios en los siguientes estados: Baja California, Ciudad de México, Michoacán, Morelos, Querétaro y Yucatán y, gracias al esfuerzo de varias entidades, se tiene presencia también en Campeche, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Sinaloa, Sonora y Veracruz, alcanzando presencia en 20 estados del país.

La tendencia en los últimos ocho años fue la de dar mayor impulso al crecimiento de las entidades foráneas, con lo cual se alcanzó una planta académica de 1,146 académicos en los *campi* regionales; los investigadores sumaron 690 y los técnicos académicos (TA) fueron 456. Las cifras señaladas significan que 38.7% de los investigadores y 32.7% de los TA trabajan fuera de la capital del país.

La descentralización también se muestra con la presencia de 16 unidades regionales, tres estaciones, dos observatorios, dos plataformas oceanográficas, abarcando 17 estados de la república mexicana; y si se toman en cuenta las estaciones del Sismológico Nacional y la RUOA (Red Universitaria de Observatorios Atmosféricos), se tiene presencia en los 32 estados. El IA tiene tres sedes: dos son del Observatorio Astronómico Nacional, una en San Pedro Mártir, Baja California, y la otra en Tonantzintla, Puebla, además de la sede de Ensenada, B.C. El IB posee a su cargo dos reservas, una en Los Tuxtlas, Veracruz, y la otra en Chamela, Jalisco; además, en Tlaxcala está el Laboratorio Regional de Biodiversidad y Cultivo de Tejidos Vegetales.

El IIBO tiene la Estación Científica La Malinche en el Parque Nacional La Malinche, entre los estados de Tlaxcala y Puebla. En el caso del IBt está el Laboratorio Nacional para la Producción y Análisis de Moléculas y Medicamentos Biotecnológicos en Pachuca, Hidalgo. También en Hidalgo, el ICN inauguró en 2022 una nueva sede, que además de desarrollar las funciones sustantivas de la UNAM (docencia, investigación y divulgación) se abocará a la vinculación con la industria y la academia de la región; estratégicamente se instaló en el parque industrial CITNOVA (del Consejo de Ciencia, Tecnolo-

gía e Innovación de Hidalgo). En el caso del IE se inauguró en 2023 la Unidad Mérida del Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad. Por su parte, el ICAT tiene en Monterrey, Nuevo León, una parte del Laboratorio Nacional de Manufactura Aditiva y Digital (MADiT), cuya sede principal está en el campus de Ciudad Universitaria. El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICML) contempla dos unidades foráneas, la Unidad Académica en Mazatlán, Sinaloa, y la Unidad Académica de Sistemas Arrecifales en Puerto Morelos, Quintana Roo; asimismo, cuenta con la Estación del Carmen en Ciudad del Carmen, Campeche. El IE logra presencia fuera de la capital del país con una sede académica en la Estación Regional del Noreste (ERNO), en Hermosillo, Sonora. El IGI también tiene una sede en la ERNO.

En tanto, el IGef posee 10 laboratorios foráneos: el Laboratorio Universitario de Geofísica Ambiental (LUGA), el Laboratorio Interinstitucional de Magnetismo Natural (LIMNA), el Laboratorio Unidad de Geoquímica de Fluidos Geotérmicos (LUGFG), el Laboratorio Unidad de Petrología Experimental (LUPE), el Laboratorio Unidad de Microanálisis (LUMA), el Laboratorio Unidad de Vulcanología y Granulometría (LUVG), el Laboratorio Servicio Arqueomagnético Nacional (SAN), el Laboratorio de Petrografía (LPETRO), el Laboratorio de Análisis de Partículas y Separación de Minerales (LAPSM) y el Laboratorio de Electrónica-Sección Geofísica Aplicada (LEL), todos ellos en la Unidad Michoacán.

Por otro lado, el IGg y el Instituto de Matemáticas (IM) tienen sedes en Oaxaca, Oaxaca; el primero cuenta con la Unidad de Estudios Territoriales y, el segundo, conserva la Unidad Matemática. El IM asimismo posee una unidad en Querétaro y otra en Cuernavaca. Por otro lado, forman parte del II tres sedes: la Unidad Juriquilla, en Querétaro, una unidad con los Laboratorios de Ingeniería y Procesos Costeros y el Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera en Sisal, Yucatán; y la Unidad Monterrey, en Monterrey, Nuevo León. El Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) tiene la Unidad Morelia en Michoacán. El IIMAS contaba en la Sierra de Pacal, Yucatán, con una Unidad Académica que se trasladó a Ucú, misma región; el IQ administra el Laboratorio de Microscopía y Fuerza Atómica, ubicado en Toluca, Estado de México y, por último, el Instituto de Física (IF) construye LabCHICO, en el Geoparque Comarca Minera, laboratorio que implementará investigación básica y aplicada en física de frontera y con fines educativos en el estado de Hidalgo. Por otro lado, el CFATA tiene en Querétaro un laboratorio de biosensores.

NUEVAS AUTORIDADES

La Dra. Mercedes Rodríguez Villafuerte tomó posesión como directora del IF, para el periodo 2023-2027, luego de la designación efectuada en sesión ordinaria por parte de la Junta de Gobierno de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Coordinación de la Investigación Científica

Durante 2023, se dio posesión del cargo de director del ICML al Dr. Píndaro Díaz Jaimes, quien enfatizó que este Instituto puede y debe tener relevancia dentro del Subsistema de la Investigación Científica, en la docencia y en las ciencias marinas del país.

En el Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA) al Dr. Luis Alberto Zapata González le fue otorgada la dirección para un segundo periodo (2023-2027); el director se comprometió a fortalecer el trabajo en comunidad al escuchar la pluralidad de las propuestas y mantener una política de puertas abiertas, como la mejor vía para incrementar la excelencia académica.

En el CIGA, la Dra. María Isabel Ramírez Ramírez tomó posesión de la dirección de la entidad, para la etapa de septiembre de 2023 a septiembre de 2027.

La Casa Matemática Oaxaca tiene un nuevo director, el Dr. Daniel Juan Pineda, cuyo reto es impulsar mayor intercambio a nivel internacional en el estudio y la investigación sobre dicha disciplina, y su aplicación en la solución de diversas problemáticas sociales. Esta entidad está afiliada a la Estación de Investigación Internacional de Banff para la Innovación y el Descubrimiento Matemático, en Banff, Canadá, cuyo objetivo es promover el intercambio de ideas innovadoras en el campo de las ciencias matemáticas, con disciplinas afines y con la industria; así, científicos de renombre y jóvenes estudiantes tienen la posibilidad de compartir y debatir sus conocimientos. En este esfuerzo participan también el IM, el IIMAS y el CCM, con sede en Morelia, Michoacán. Se ocupan a su vez de tareas de divulgación y formación de profesores de educación básica y media superior, así como de la impartición de diplomados y eventos lúdicos para jóvenes, niñas y niños.

Vale la pena señalar que el IM, entidad a la que pertenece la Casa Matemática Oaxaca, tiene un modelo de crecimiento diferente, en tanto crea sedes que después de un tiempo se vuelven autónomas y se vinculan a las instituciones de la región en las que se ubican. Con ello, crecen las entidades abocadas al campo de conocimiento, que siguen colaborando en redes de apoyo mutuo. Todo indica que es un modelo de desarrollo del área exitoso. Será importante estudiar los logros y dificultades de este modelo de crecimiento, con el propósito de que otras entidades del Subsistema y de la Universidad lo exploren¹. Así también el modelo de creación de centros

¹ “Un dato que refleja la trascendencia de un instituto es la cantidad y calidad de centros académicos a los que dio lugar. Del IM se desprendieron en la década de los sesenta del siglo pasado el Departamento de Matemáticas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional; en los setenta, el Departamento de Matemáticas de la Universidad Autónoma Metropolitana; y en los ochenta, el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT). Al finalizar los ochenta, el Instituto propuso la creación de una sede en la ciudad de Morelia. La iniciativa obtuvo la aprobación del Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC) en 1990. A 20 años de su fundación la labor

conjuntos de investigación entre el Instituto de Química de la UNAM y la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México, es otro modelo de crecimiento a explorar.

PERSONAL ACADÉMICO

La planta académica del SIC, a finales de 2023, estuvo compuesta por 3,178 individuos, lo que representa un crecimiento mínimo con respecto al año anterior. La explicación probable es la falta de recursos para crecer. Los investigadores fueron 1,782 y 1,396 los técnicos académicos (TA). Los investigadores decrecieron en dos personas y los TA sumaron tres más.

Para comprender la dimensión del SIC a nivel nacional, es relevante mencionar que es la comunidad científica de mayor tradición en el país y que en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), considerado el censo más prestigioso a nivel nacional para evaluar la calidad de la investigación, representa 5.39% de la plantilla nacional. La pertenencia a este Sistema depende de una evaluación por pares externa a su institución de pertenencia, que coordina el Conahcyt. En 2023, dentro del SIC, 93.7% de los investigadores y el 16.6% de los TA forman parte del SNII. Esta distinción, otorgada por el gobierno mexicano, está compuesta por un total de 40,947 investigadores a nivel nacional; de ellos, 5,776 son integrantes de la UNAM (14.11%) y, de éstos, 2,206 pertenecen al SIC y representan 38.19% del total de los miembros del SNII en la UNAM.

La edad promedio de los investigadores se mantuvo en relación con 2022 en 56 años y en los TA aumentó un año al pasar a 53. Cuentan con nombramiento definitivo 1,395 investigadores (78.3%), lo que destaca una condición de estabilidad en el empleo de la mayoría de este conjunto; en este caso hubo un leve aumento. En el caso de los técnicos académicos la población con definitividad aumentó, pasando de 985 a 1001, y donde el porcentaje resulta en 71.7%. La estabilidad también se refleja en la antigüedad promedio, que creció de 23 a 24 años en los investigadores (en relación con 2022) y se sostuvo en 21 años para los TA.

de esa Unidad se consolidó y convirtió en el Centro de Ciencias Matemáticas, independiente del IM. En 1996 se creó la UCIM en Morelos, sede de múltiples actividades de relevancia internacional. En 2006, cuatro investigadores del IM empezaron a trabajar en la Representación Oaxaca de la UNAM y establecieron colaboraciones académicas con la UABJO y otras instituciones locales. Entre 2015 y 2016 se integraron ocho personas con contratos Cátedras Conacyt. En 2017, el CTIC aprobó que la Representación Oaxaca se convirtiera en Unidad. En 2011, el CTIC aprobó la creación de la UJIM en Querétaro, resultado de los esfuerzos de descentralización de investigación científica, desarrollo tecnológico y educación de calidad." En *La ciencia en la UNAM 2023 a través del Subsistema de la Investigación Científica*, UNAM, 2023, Lee, Solano y Pino, pág. 157.

El SIC representa un mercado laboral muy demandado por las características que ofrece, como equipamiento y condiciones laborales competitivas con respecto a otros mercados académicos y es que, además, cuenta con reglas claras para el ingreso, permanencia y ascenso en la carrera y, si bien los salarios no son altos, se cuenta con compensaciones monetarias por mérito. Por tales razones incorporarse al SIC como investigador, supone comprobar capacidad para la vida académica: tener posdoctorado, contar con publicaciones y tener experiencia en docencia y/o formación de recursos humanos, entre otros. Se trata de un ámbito institucional en el que se abren escasas plazas al año, en promedio 36 anuales desde 2014 y en el que se deben tomar decisiones entre el crecimiento en CU y en los *campi* foráneos, entre rejuvenecer la planta académica y sostener a los académicos experimentados y altamente productivos, vigilar que no haya sesgos de género y equilibrio entre teóricos y experimentales, entre aquellos que se dedican a las preguntas fundamentales de cada campo y aquellos que se ocupan por solucionar problemas nacionales. El ingreso pasó de integrar jóvenes investigadores con licenciatura en los años setenta, durante la masificación, a elegir académicos altamente habilitados como los posdoctorales.

Vale la pena destacar que, durante 2023, 38 personas solicitaron su promoción a nivel de Titular C en el Subsistema. Tal proceso de evaluación advierte el análisis de los consejos internos de cada entidad; posteriormente, las solicitudes pasan por la Comisión Dictaminadora y la aplicación de criterios estrictos, y de allí al Consejo Técnico de la Investigación Científica, lo que significa que se involucran varios cuerpos colegiados; este es el camino de todas las promociones. Dicho proceso lo acreditaron 22 personas con la categoría de investigador pertenecientes a 14 centros e institutos, mientras que 16 personas con la categoría de técnico académico, de nueve entidades lograron el nivel más alto al que se puede aspirar en el escalafón de la UNAM (con excepción del Emeritazgo), dando cuenta de trayectorias académicas consolidadas.

Las categorías de contratación y sus escalafones muestran las capacidades académicas de los integrantes del SIC. Así, entre los investigadores, 258 ocupan la categoría de Asociado C, 406 la de Titular A, 497 la de Titular B y 578 la de Titular C, mientras que 43 investigadores son eméritos. Entre los técnicos académicos, 284 tienen plaza de Asociado C, 371 de Titular A, 404 de Titular B y 308 de Titular C, en tanto que 25 pertenecen a otras categorías de ingreso históricas. Puede apreciarse que la categoría de ingreso (Asociado C) en los investigadores representa 14.48%, cifra escasa en términos de renovación y rejuvenecimiento de la planta académica, en tanto la categoría de Titular C representa 32%.

Uno de los resultados que estos datos arrojan es el de la necesidad de estudiar la composición por cada entidad para entender las urgencias de plazas para renovar la planta académica.

Subprograma de Jóvenes Académicos de Carrera

Las plazas logradas como parte del Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos de Carrera (SIJA) desde su creación y hasta 2023 sumaron 272, 205 investigadores y 67 TA; las mujeres en las plazas de investigación fueron 79 y en las de TA, 31. El SIJA está asociado al Subprograma de Retiro Voluntario por Jubilación del Personal Académico de Carrera (REVOL-TC-DGAPA); en consecuencia, las nuevas contrataciones están sujetas al número de jubilaciones.

Programa Investigadoras e investigadores por México del Conahcyt

A la planta académica del SIC se suman los investigadores contratados a través del antes llamado Programa de Cátedras Conacyt y que ahora se conoce con el título de Investigadoras e Investigadores por México, quienes para 2023 sumaron 87 (99 en 2022). Su número disminuyó en 12 participantes. El número de mujeres se redujo en cuatro y el de hombres en ocho, de 41 a 37 y de 58 a 50, respectivamente.

Becas Posdoctorales

Otro grupo que se suma a las tareas de investigación son los becarios posdoctorales que en el periodo fueron 757; de éstos, financiados por la DGAPA-UNAM fueron 334 y con becas del Conahcyt y otros sumaron 423; la población femenina fue de 328 (43%). En relación con el año 2022 se tuvieron 71 posdoctorales más, es decir que crecieron 10%. Este subconjunto representa 28.8% de los 2,626 investigadores integrantes del SIC (considerando a los investigadores de la planta académica, posdoctorales y Cátedras Conacyt).

Habilitación de los cuerpos académicos

En relación con los grados académicos y las distinciones, 99.3% de los investigadores tiene el grado de doctor, mientras que en los TA es de 29.6%. Vale la pena hacer notar que el número de técnicos con maestría (543) es mayor que aquellos con licenciatura (389), tendencia que se sostiene a partir de 2013. Referente a los estímulos, en el subconjunto de los investigadores 97% pertenece al Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE) de la UNAM y en el caso de los TA la cifra se ubica en 95%.

Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII)

Los investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) en 2023 fueron 1,668 (en 2022 eran 1,672), es decir, 93.6%, de los cuales en el nivel III o eméritos estuvieron 583 (550 en 2022), cifra que representa 34.9% del total;

en lo referente a los TA lograron ingresar o se sostuvieron 247 (en 2022 fueron 231) y uno de ellos con nivel III.

Premios y distinciones

Para advertir el prestigio y reconocimiento de los académicos del SIC, la información que se toma en cuenta son los premios, distinciones, reconocimientos y medallas, así como los doctorados *Honoris Causa* que reciben, pero también a la institución²; además, estos se distinguen entre los que les entrega la UNAM, los que les ofrecen las entidades nacionales y los concedidos por las instituciones del extranjero. Así, premios y demás en 2023 dados por la UNAM fueron 204; a ellos se suman 255 galardones conferidos por instituciones del país y 111 provenientes de otras latitudes.

Es importante destacar que también se toman en cuenta los premios a los alumnos que están asociados desde diferentes actividades en el SIC; para ellos en 2023 fueron concedidos 91.

Los centros e institutos también dispensan reconocimientos; para alumnos dieron 28 y 35 a académicos de la UNAM y otras instituciones.

Avances en el tema de género

Para combatir la falta de mujeres en las carreras científicas, dentro del SIC hay diversos proyectos. Por ejemplo, el Instituto de Biología y el Centro de Ciencias Genómicas, por citar un par de casos, han incorporado criterios de igualdad y no discriminación en las convocatorias de nuevas contrataciones académicas y en criterios de participación y evaluación.

En el SIC se llevan estadísticas e indicadores que permiten analizar qué ocurre con la carrera académica de las mujeres; esto ha permitido detectar que durante la historia de estas comunidades se contrataron menos mujeres que hombres y la mayoría de las mujeres ingresaron como TA. Esa tendencia se modificó en los últimos ocho años, pero no se logra compensar la composición tradicional. Para 2023, del total de la planta académica, ellas representan 35.4%; una revisión más detallada arroja que las investigadoras son 29% y las técnicas académicas 43.7%. Los datos analizados reflejan que el área de las ciencias químico-biológicas y de la salud (CQByS) es la que cuenta con la mayor proporción de mujeres del SIC (576), que representa 47%, en tanto en las ciencias de la Tierra y las ingenierías (CTel) son 23% (248), al igual que en las ciencias fisicomatemáticas (CFM) (244). Ahora bien, ninguna de las áreas está feminizada, pues las mujeres no rebasan 50%, apenas 47% en las CQByS.

² Ver en la Memoria 2023 de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia los premios recibidos.

Se conjetura que será necesario analizar estos datos bajo el cruce del campo de conocimiento y la institución que habitan, en tanto se tiene claro que hay centros e institutos en los que su planta académica se ha feminizado, esto es que la proporción de mujeres rebasa 50%. Esos son los casos de los institutos de Ecología, de Fisiología Celular y de Investigaciones Biomédicas. Mientras tanto, se tienen 13 entidades donde la proporción de hombres está por arriba de 70%; así ocurre en los institutos de Ciencias Físicas, Ciencias Nucleares, Física, Ingeniería, Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Investigaciones en Materiales, Matemáticas y de Radioastronomía y Astrofísica, así como los centros de Ciencias Matemáticas, Física Aplicada y Tecnología Avanzada, y de Nanociencias y Nanotecnología.

Ahora bien, un tema es la feminización o masculinización de las plantas académicas y otro la cantidad de mujeres y sus preferencias, que se ve claro están en el área de las ciencias químico biológicas y de la salud y no en la de las ciencias físico matemáticas; resulta que en el Instituto de Ecología el total de mujeres es de 46, un instituto donde la mayoría son mujeres, como se señaló arriba, pero en el Instituto de Ingeniería suman 55, 50 en el Instituto de Geofísica y 48 en el Instituto de Geología, es decir, hay más mujeres, aunque la proporción sea menor en el áreas de las ciencias de la Tierra, que en una comunidad feminizada; por ello, parece importante entender primero, qué ocurre en cada comunidad para poder reconocer las causas de la desigualdad y poder paliarlas.

Adicionalmente, se pudo constatar que ellas producen, en general, menos artículos indizados que los hombres; en promedio, ellos generan 3.9 y ellas 3.5, la diferencia es de apenas 0.4 y no explicaría las desigualdades en los niveles de contratación y ascenso de la carrera académica, que en el conjunto la mayoría se queda en la categoría de Titular B y son muy pocas las que alcanzan Titular C. Habrá que encontrar las explicaciones específicas en el SIC y por campo de conocimiento, lo que es una tarea pendiente.

Las entidades del SIC para 2023 reportan los siguientes avances en materia de género: en el Instituto de Biología y en el Centro de Ciencias Genómicas (CCG) se han incorporado criterios de igualdad y no discriminación en las convocatorias de nuevas contrataciones académicas, de participación y evaluación.

Destaca la creación del Programa Universitario "Mujeres en las STEM", que busca desarrollar intervenciones sistemáticas a diferentes niveles de la Universidad, con miras a aumentar las vocaciones científicas y acrecentar su participación en esas disciplinas. Acentúan los siguientes datos: en el país, sólo tres de cada 10 mujeres estudiantes eligen cursar disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Por ejemplo, en la Academia Mexicana de Ciencias, 25.6% de sus integrantes son mujeres y sólo 15.5% están dedicadas al ámbito de las ciencias exactas. A nivel global, de las 629 personas que han sido distinguidas con el Premio Nobel, sólo 23 científicas lo han

obtenido en disciplinas STEM. En México, los niveles más altos por entidad federativa de universitarias en carreras STEM, durante el ciclo escolar 2020-2021, estuvieron en Coahuila (28%), San Luis Potosí y Guanajuato (26%), Hidalgo (25%) y Veracruz (24%). Mientras que las cinco entidades con menores cifras fueron: Nayarit y Quintana Roo (11%) y Jalisco, Chiapas y Sinaloa (15%).

La administración y la Comisión de Igualdad de Género del Instituto de Química promovieron diversos eventos para que la comunidad conociera los retos de atención e identificación en casos de violencia de género. Cabe destacar que se organizaron dos eventos exclusivos para la comunidad masculina de esa entidad académica: la conferencia “Los hombres universitarios frente a la igualdad de género” y “Violencia de género desde el trabajo preventivo con hombres”.

EVALUACIÓN

La generación de conocimiento científico en el SIC es diverso. No hay un solo modo de definir los objetos de estudio, ni de aproximarse a estos, como tampoco un solo tipo de resultados; en consecuencia, la organización del trabajo también es disímil. Pese a lo anterior, el modelo de evaluación del quehacer científico desde 1984, año en que se creó el entonces SNI, ha contagiado a la UNAM y a la mayoría de las instituciones académicas del país, con una valoración individual, cuantitativa, asociada al pago por méritos sobre algunos resultados excluyendo otros, lo cual ha provocado desestimar una gran cantidad de alcances que van desde equipos que salvan vidas, estrategias que mejoran cultivos en zonas marginadas, restauración de humedales, selvas, bosques o que se emprendan rutas de búsqueda que a veces no dan resultados pero evitan que otros las transiten, entre un sinnúmero de resultados más excluidos.

Una evaluación que contempla la investigación de forma única y además indica qué es lo valioso, y oferta recompensas por ello, convierte a los investigadores en profesionales sujetos a producir artículos, porque es lo que más les reditúa para tener mayores ingresos y prestigio. La única razón académica detrás es la puesta en común de los avances o logros, que si bien no es poca cosa, no amerita todo lo que se perdió en el camino, como tiempo para estudiar, para dedicarse a los alumnos, crear un nuevo laboratorio o aceptar un puesto institucional que apoye el desarrollo de la Universidad e incluso artículos de mayor calidad y profundidad científica, pero, sobre todo, homogenizó lo que por su naturaleza es diverso, la ciencia.

Se suma a lo anterior que, para evaluar cuantitativamente a los académicos o los proyectos de investigación, se construye un gran aparato, costoso, que ocupa a los mismos investigadores en la evaluación de sus pares y advierte gran cantidad de horas que podrían ser mejor utilizadas en las búsquedas científicas. En la evaluación de la

producción académica será necesario incorporar criterios cualitativos que mejor valoren los diversos aspectos de la vida académica en nuestra universidad.

Así, el SIC en sus diferentes entidades ha venido transformando sus criterios de evaluación, ampliándolos, pero falta un proyecto institucional de largo aliento, flexible en el tiempo y claro en sus reglas. Un ejemplo dentro del SIC ha sido en el IER, que “estableció los mecanismos para evaluar proyectos de investigación con intervención social y se realizaron dictámenes a proyectos que han participado en convocatorias nacionales e internacionales”.

El propio Plan de Trabajo del Rector reconoce esta necesidad de transformar el modelo de evaluación de la investigación:

“Se necesita actualizar y modernizar los criterios de evaluación integral de las actividades sustantivas del personal académico de carrera. En el caso de la investigación, los indicadores que se utilicen deben considerar tanto los aspectos cuantitativos como los cualitativos, privilegiando estos últimos para la determinación del impacto de la obra realizada. La evaluación debe reconocer de forma importante los esfuerzos para realizar investigación ambiciosa, de riesgo, colaborativa, de largo aliento y que considere la creación de nuevos paradigmas. Los criterios deben ser claros y rigurosos para cada etapa de la evaluación académica: la contratación inicial, la promoción en cada uno de los niveles y la definitividad. Necesitamos reconocer y dar valor a la investigación orientada a generar soluciones a problemas de la sociedad y de la nación, así como a procesos de vinculación con los sectores público, social y privado que contribuyan de manera fehaciente al desarrollo del país. Ello requiere ampliar la gama de criterios de evaluación, más incluyentes, así como de la generación de indicadores objetivos que permitan calificar el impacto de la labor realizada (beneficios obtenidos, cambios en las condiciones del problema, modificaciones a la normatividad relacionada, generación de política pública, entre otros)”.³

En 2023 el IGg revisó y actualizó su Reglamento Interno. Asimismo, dos comisiones internas asignadas por el Consejo Interno trabajaron en colegiado para actualizar los criterios de evaluación de investigadores e investigadoras y de técnicas y técnicos académicos con el fin de mejorar los procesos de superación del personal académico.

Por otra parte, el IQ implementó mecanismos que facilitan la cooperación de los técnicos académicos interesados en la investigación, lo que les permitirá un mayor desarrollo profesional, que se verá reflejado en mejores evaluaciones.

³ *Plan de Trabajo para la Rectoría de la Universidad Nacional Autónoma de México 2023-2027*, pág. 58, en: https://www.rector.unam.mx/docs/Plan_LLIV.pdf

Guían también la revisión que la CIC implementa, por ser parte de la comunidad científica internacional, la declaración que se organizó para determinar en 2012 que:

“Existe una necesidad apremiante de mejorar la forma en que las agencias de financiación, las instituciones académicas y otros grupos evalúan la investigación científica. Para abordar este tema, un grupo de editores de revistas académicas se congregó durante la Reunión anual de la American Society for Cell Biology (ASCB) en San Francisco, California, el 16 de diciembre de 2012. Este grupo desarrolló una serie de recomendaciones, conocidas como la Declaración de San Francisco sobre la Evaluación de la Investigación”⁴.

Destacan en dicha declaración para las instituciones los siguientes aspectos:

“No utilice métricas basadas en revistas, como el factor de impacto, como una medida sustituta de la calidad de los artículos de investigación individuales, para evaluar las contribuciones de un científico individual, o en las decisiones de contratación, promoción o financiación”.

“Sea explícito sobre los criterios utilizados para realizar decisiones de contratación, permanencia y promoción, destacando, especialmente para los investigadores que están iniciando su carrera investigadora, que el contenido científico de un trabajo es mucho más importante que las métricas de publicación o la identidad de la revista en la que fue publicado”.

“Con el fin de evaluar la investigación, considere el valor y el impacto de todos los resultados de la investigación (incluidos los conjuntos de datos y el software) además de las publicaciones de investigación, y considere una amplia gama de medidas de impacto, incluidos los indicadores cualitativos del impacto de la investigación, como la influencia sobre la política y prácticas científicas.”

Se suma a lo anterior la contratación conforme a los planes de los centros e institutos que además de contar con la perspectiva de género tome en cuenta el plan de desarrollo de la entidad, según la necesidad de los grupos por teóricos o aplicados, técnicos y abocados a preguntas fundamentales o experimentales, desarrollo de un área, entre otros múltiples aspectos asociados a la generación de conocimiento.

Por tanto, para evaluar, es importante discernir qué ciencia concibe el SIC y cuál puede o está desarrollando, después, se podrá medirla y valorarla.

⁴ Revisado en: <https://sfdora.org/read/read-the-declaration-espanol/>

INVESTIGACIÓN

Una de las tareas fundamentales del SIC es la investigación, es decir, la generación de nuevo conocimiento a partir de la búsqueda de respuestas a novedosas y antiguas preguntas. Las interrogantes surgen de los campos del conocimiento con sus teorías y mapas conceptuales que les guían los caminos de indagación a sus objetos de estudio y con los métodos desde los cuales los abordan, bajo el diseño de experimentos en los casos que es posible o a través de la observación o medición de procesos o fenómenos en otros. Los avances generan nuevos cuestionamientos y una vez más, novedosas formas de aproximarse a los objetos de estudio, se trata de un círculo de vocación fecunda. Los resultados son variados y la posibilidad de que impacten en beneficio de la sociedad altamente probable, como lo muestra la historia de la humanidad y con mayor claridad en las sociedades contemporáneas. No obstante, este último proceso está sujeto a distintas condiciones, intereses, demandas y a veces impedimentos para su aplicación, no depende sólo de los científicos ni de sus instituciones.

En relación con los resultados, más allá de aquellos que miden las métricas internacionales, el SIC produce conocimiento original, con aportes únicos que más adelante se resumen y que advierte años de inversión en la ciencia y un trabajo colectivo de generaciones, instituciones y países.

La ciencia a la vez no está exenta de las sociedades en las que se gesta, ya que éstas le aportan las preocupaciones de su tiempo a los científicos e incluso condiciona su mirada epistémica en el desarrollo de su quehacer, lo que no le quita certidumbre, sólo hay que reconocerlo para que entre en la ecuación que guía los trabajos. En el caso de los académicos del SIC que habitan una institución pública, resulta una condición que les dirige a hacer investigación cuyo objetivo último, si bien es la generación de conocimiento original, también una ciencia para el bien común. Sus hallazgos, sin duda pueden contribuir en diferentes ámbitos.

PROYECTOS

La investigación que desarrolla el SIC se lleva a cabo a través de proyectos, éstos se clasifican por parte de la CIC de diferentes maneras para su estudio y apoyo. Está la distinción por origen del financiamiento en competido, donde los grupos de académicos deben contender por fondos que distribuyen agencias de financiamientos con otros grupos e instituciones, y los proyectos que operan con presupuesto asignado por el centro e instituto en el que se desarrollan; en relación con los proyectos competidos, en la CIC interesa saber también si los recursos se logran de manera interna o externa a la UNAM y, dentro de los que cuentan con financiamiento externo, el origen por

sector: privado, gubernamental o del extranjero; también se clasifican por los objetivos de sus búsquedas, esto es, si intentan resolver problemas específicos o se abocan básicamente a solucionar preguntas fundamentales de sus campos. Dentro de los que pretenden abordar problemas, se diferencian por posible área de impacto: salud, energía, alimentación, desarrollos tecnológicos, entre muchos otros. A la vez, se valora los modelos de organización del trabajo y en ese sentido se ha logrado entender que la mayoría sigue operando bajo campos disciplinarios (1,054) y otro tanto similar en la multidisciplinaria (1,005), los demás modelos de organización tienen menos participantes: 535 interdisciplinarios y 50 transdisciplinarios.

Para 2023 las comunidades reportan desarrollar 2,647 proyectos: proyectos competitivos fueron 991 (37%), con financiamiento sólo de la UNAM hubo 1,803 (68%), dentro de la UNAM, 49 proyectos operaron con recursos autogenerados; con recursos externos 572 (21.6%), con internos y externos 26 (0.98%); con financiamiento del sector privado operaron 32 proyectos y provenientes del extranjero 68 (2.57%) y del sector privado no lucrativo, 12. Señalan las entidades que se ocuparon de proyectos con propósitos aplicados 519 (19.6%), 105 en desarrollos tecnológicos (3.97%) y en innovación 83 (3.14%), es decir, que son 27% los que atienden problemas y el resto se aboca a la llamada ciencia básica (60%). Estas clasificaciones permiten sostener que la mayoría de los proyectos opera con recursos gubernamentales y asignados por su institución, también que la gran mayoría se ocupa de preguntas propias de sus disciplinas o campos de estudio.

En la orientación de los proyectos para la atención de problemas, el SIC es exitoso en los ámbitos de la salud y el cuidado del medioambiente, sin detrimento de otros ámbitos de impacto que se describirán también a continuación y que rescatan las notas destacadas de la prensa académica en el año reportado. Vale la pena poner énfasis que la sustentabilidad del planeta opera como un paradigma que guía las tareas del SIC y de ahí que sus vínculos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) sean contundentes, de hecho, la mayoría de los proyectos con enfoque a la solución de los problemas están asociados con algunos de los 17 ODS.

Salud

La UNAM estudia los grandes temas de la agenda nacional y mundial en salud, como lo es la resistencia antimicrobiana. Los académicos universitarios advierten que cada año se extienden 50 millones de recetas para antibióticos, 95% de las cuales son innecesarias. De la misma manera, se ocupan de la diabetes, padecimiento tan extendido en la población mexicana. También trabajan con células transformadas para tratar a pacientes que han tenido trasplante de riñón y evitar su rechazo, así como en el diagnóstico de leucemia.

Asimismo, abordan la importancia de la inteligencia artificial en la medicina, sus beneficios y sus riesgos, de ahí que coadyuven en establecer leyes para imponer deberes éticos, propiedad de datos, educación de estudiantes y también políticas de seguridad, sobre los sesgos algorítmicos y la transparencia, pues comprenden que toda indagación médica debe satisfacer los criterios de evidencia clínica y el estricto rigor científico, tanto en ámbitos de prevención como en tratamiento de las enfermedades.

Así, investigadores del CCM coordinaron a un equipo multidisciplinario e interinstitucional que propuso un método para identificar el origen de bacterias resistentes a antibióticos.

Avances en el estudio del desarrollo cerebral señalan que mientras mayor educación tiene la madre, más nivel de maduración presenta la red funcional cerebral del bebé a los seis meses; además, la pubertad es un punto de inflexión en el desarrollo del ser humano, revelan algunos de los resultados obtenidos por un equipo de investigación del Instituto de Neurobiología (INb).

Aproximadamente 15 dependencias de la UNAM trabajan en el diseño y desarrollo de biosensores para detectar, de forma temprana, enfermedades en plantas y humanos. Algunos son capaces de identificar contaminantes en el ambiente, y uno de los proyectos ha sido transferido a la industria, señalaron académicos del ICAT.

En el ICAT desarrollaron diversos suplementos alimenticios de origen vegetal, útiles especialmente para personas con diabetes, obesidad y cirrosis, así como para pacientes con dificultades para deglutir. Los productos están listos en su fase experimental y producción en laboratorio; también están disponibles para su transferencia a la industria.

En el IQ un equipo labora en el diseño de una plataforma basada en ADN; en el Instituto de Biotecnología revisan la proteína bfVFP, producida por una medusa que genera un color violeta fluorescente, la cual podría ser utilizada en biosensores con aplicación biomédica; en tanto, en el Instituto de Ingeniería los emplean para contribuir a mejorar el rendimiento de atletas que practican karate.

El equipo de trabajo interdisciplinario del IE campus Mérida, el IIMAS y de la Coordinación de Psicobiología y Neurociencias de la Facultad de Psicología, analizó la dieta y el impacto profundo en la salud de la microbiota intestinal y del sistema nervioso y su intercomunicación. Compararon las relaciones entre la comunidad de microorganismos bacterianos de los intestinos y los estilos de vida de diferentes poblaciones mexicanas, como grupos indígenas de la Montaña Alta de Guerrero, de la Reserva de la Biosfera de Huautla (zona de Morelos), y de la Ciudad de México, discerniendo cómo las presiones ecológicas de la biota intestinal están moldeando el impacto del funcionamiento cerebral en diferentes etapas de la vida de las personas.

Investigadores del IBt desarrollan antivenenos de amplio espectro con base en toxinas consenso, es decir, que reúnen características de las toxinas de los alacranes más peligrosos de África y de América Latina y el Oriente Medio. Los antivenenos han sido exitosos.

Científicos del Instituto de Fisiología Celular (IFC) explicaron cómo funcionan los canales del dolor en el ser humano a partir de ejemplificar la experiencia con la ingesta de chile. Destacaron que las respuestas fisiológicas al enchilamiento son sudoración, moco, ardor, lagrimeo, entumecimiento, diarrea y hasta dolor cuando se come en exceso; explicaron lo que ocurre debido a que se abre un canal iónico denominado TRPV1, el cual activa el dolor que puede producir enchilarse.

Se estima que 75% de las enfermedades emergentes son de origen zoonótico, las cuales provocan un millón de defunciones anuales y el surgimiento de cinco nuevos padecimientos de ese tipo, aseguraron científicos del ICAYCC al presentar el proyecto Atlas de enfermedades infecciosas: una herramienta de eco-epidemiología espacial.

Asimismo, en ese instituto se dieron a conocer observaciones respecto a cómo afecta la contaminación ambiental a la salud humana. Al trasladarse las personas—independientemente del medio (vehículo particular, bicicleta o transporte público)—, experimentan la mayor exposición. Los investigadores suben a los transportes con filtros y equipos especializados para medir la contaminación. Respecto a las variaciones de concentraciones de partículas menores de 2.5 en la Línea uno del Metrobús, los resultados preliminares indicaron que las mayores se ubicaron en el horario nocturno. Detectaron que el benzo (ghi) perileno, el contaminante atmosférico más abundante en la Ciudad de México no induce la formación de tumores en la piel de ratones, inclusive inyectado, pero que causa mutaciones en salmonella y aumenta los niveles de oxidación.

Por su parte, una estudiante de doctorado en Biología Experimental en el IB encontró que el benzo (ghi) perileno activa lo que se conoce como “dormancia celular”. Identificó que por la exposición al contaminante se detiene la división celular y se indaga sobre su posible daño a la cadena de ADN, pero cuando las células son expuestas al antagonista del receptor es posible restituir la proliferación celular, motivo por el cual la célula puede entrar en dormancia.

Cambio climático

Se dio a conocer el reporte de investigación “Estado y Perspectivas del Cambio Climático en México: un punto de partida”, donde se señala que debido a las altas emisiones de gases de efecto invernadero se prevén impactos negativos en la producción agrícola, salud humana, biodiversidad, ciudades y energía, así como aumento en la frecuencia y magnitud de eventos extremos. Esta fue una iniciativa de la UNAM para contar con un diagnóstico científico de la situación de México ante el escenario de

cambio climático, que ayude a tener información suficiente, estimular la investigación multidisciplinaria, sensibilizar a la población e incidir en el desarrollo de políticas públicas, fue realizada por el PINCC y el ICAYCC.

Medioambiente y conservación

El Laboratorio de Restauración Ecológica del IB inició en diciembre la Campaña Adop-taxolotl 2024, que consiste en adoptar un ajolote y/o donar recursos para sostener los 36 refugios que se crearon para la biodiversidad, los 71 biofiltros para mejorar la calidad del agua y la rehabilitación de 40 chinampas, así como sostener los 5.5 kilómetros lineales de canales logrados y alcanzar la meta de 100 kilómetros más.

Investigadores del IB, participan en el estudio internacional en el que se indicó que, desde que el ser humano habita el planeta, las especies de plantas se extinguen 500 veces más rápido. Recientemente el Royal Botanic Gardens Kew, bajo el título "State of the World's Plants and Fungi (SOTWPF) 2023", publicó el estado de las plantas en el orbe.

Los estudios del IB sobre los humedales indican que representan apenas 6% de la superficie del planeta, pero resguarda 40% de las especies de plantas y animales, además de que cumplen las funciones de depurar el agua y recargar los acuíferos, controlar las inundaciones, proteger la línea costera de la erosión, ser sumideros de carbono y parte fundamental del equilibrio de la biodiversidad. La falta de políticas públicas para su conservación hace que desaparezcan tres veces más rápido que los bosques, pues están amenazados por la industria hotelera, la agricultura, las extracciones de agua y de combustibles fósiles.

Biólogos del IB y del IE trabajaron en conjunto para fortalecer la supervivencia de *Agave tequilana* Weber, var. azul en la región de Tequila, Jalisco. Se trata de un proyecto que comenzó en 1994 por demanda del Consejo Regulador del Tequila para explicar la relación que existe entre los murciélagos y los agaves y la gran interdependencia que tienen estas dos especies para beneficio mutuo.

Investigadores del IE advierten que los elementos que afectan al ambiente son la pérdida de ecosistemas y sus servicios, así como el cambio climático global; ambos modifican el equilibrio natural de los ecosistemas y están estrechamente relacionados con el bienestar humano, pero el aumento de la población advierte una mayor demanda de recursos y de energía y crecimiento del dióxido de carbono; si hoy se suspendieran todas las emisiones de CO₂, sus efectos en el calentamiento global durarían un siglo más. En cuanto a la producción de plástico, era de 2.3 millones de toneladas en 1950, y de 448 en 2015. Señalan: "Se han generado hasta 2,015.7 millones de toneladas de basura plástica, de la cual sólo 9% se recicló, 12% se incineró y 79% se ha acumulado en el ambiente, principalmente en los océanos. Sin una participación social informada y proactiva, no lograremos cambios serios que aminoren y/o detengan el deterioro

ambiental antes de que los costos sociales, de dignidad humana y pérdida de bienestar sean inaceptables”.

Investigadores del IGg se abocan al estudio de los impactos ambientales y sociales de los megaincendios y destacan la importancia de reforzar las medidas preventivas contra estos fenómenos, conocidos con dicho nombre cuando rebasan 500 hectáreas de superficie quemada.

Suelos

La investigación sobre el suelo es un estudio interdisciplinario y transversal puesto que involucra muchas disciplinas y problemas que afectan a la sociedad, por ello su estudio es social, político, económico y público, además de biológico, geográfico y químico, entre otros campos. Es un objeto de estudio complejo que cambia en el tiempo, el espacio y a distancias muy cortas, por lo que entenderlo es un reto. En las últimas siete décadas se ha estudiado cómo el nivel de vitaminas y nutrientes de los alimentos se ha reducido de manera drástica y amenaza la nutrición, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad, razón por la cual es necesario nutrirlos para que, a su vez, se nutran las plantas y los organismos.

Investigadores del IGg destacaron la importancia de restaurar los suelos y volverlos ricos en nutrientes en el texto “Sellamiento del suelo en el Bosque de Chapultepec y propuestas de restauración”, publicado en la revista *Investigaciones Geográficas*, del IGg. Recomendaron que, como una medida de política pública, la infraestructura que ya no se usa podría sólo romperse en lugar de eliminar por completo con el fin de permitir la entrada de agua, semillas y acumulación de sedimentos y materia orgánica producto de la caída de hojarasca.

Académicos del IGg establecieron un método que ayuda a determinar la erosión de los suelos. Se trata del uso de raíces expuestas de árbol, mediante el cual se determinó en dos sitios, Paricutín, Michoacán y Huasca, Hidalgo, una tasa de erosión alta comparada con otros lugares, de hasta 60 centímetros por año en el primero, y de hasta 80 centímetros en el segundo. Destacaron que cuantos más suelos “desnudos” haya, más disminuye la fertilidad y se corre el riesgo de no contar con tierras con potencial agrícola para abastecer de alimentos a la población. Ese déficit también puede ocasionar problemas sociales como migración; además podría estar emanando una mayor cantidad de dióxido de carbono a la atmósfera, por lo que destacaron que este tipo de estudios son de utilidad para determinar políticas públicas y tomar decisiones.

En el conocimiento de los microorganismos del suelo de conservación de la Ciudad de México, y para aprovechar las fortalezas de cada instancia, el IB, la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (Corenadr), de la Secretaría del Medio Ambiente de

Ciudad de México, y las comunidades agrarias del suelo de conservación de la capital, colaboran, por primera vez, junto con el IE, la FES Iztacala y el PUEIS, gracias al financiamiento de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA).

En México más de 50% de las especies de anfibios se encuentra en riesgo o en estado crítico de extinción, cifra mayor a la recientemente reportada a nivel mundial: 40.7%, señalaron investigadores del IB, al analizar en conjunto a los anfibios del país. La principal amenaza es el cambio de uso de suelo, pues la mayor parte de las especies son microendémicas, es decir, que su área de distribución total es muy pequeña, esto ocurre por ejemplo, cuando el bosque se transforma en pastizales. De lo anterior se deduce la importancia de las zonas protegidas, ya que la conservación del hábitat es la estrategia número uno para preservarlas, así como el informar a los habitantes de las comunidades locales, porque ellos son quienes realmente tienen la capacidad de preservar.

Alimentación

En el PUAS se analiza el origen de los alimentos, sus procesos de cultivo, crianza, producción, empaque y comercialización y se busca crear conciencia sobre lo que va a la mesa para que sea sostenible en relación con el uso del suelo, gasto de energía, utilización del agua y su huella de carbono, que son costos ambientales, económicos y sociales importantes. En este sentido, también estudian y buscan crear conciencia para que los consumidores no desperdicien los alimentos y comprendan sólo lo necesario para comer. Hay diferentes tipos de consumidores, los jóvenes son más críticos y cuidadosos respecto a saber lo que adquieren: dónde nace, crece y qué se utilizó para que ese insumo llegue a su boca; se trata de un nuevo tipo de consumidor, el flexitúrico, persona que lee la etiqueta, se informa sobre la vigencia o vida de anaquel y tipo de procesamiento. Es una tendencia que está creciendo en el mundo.

El Seminario Permanente en Agricultura, Alimentación y Sostenibilidad del PUAS, expuso la importancia de conservar la chinampa y la milpa, herencia indígena milenaria de agricultura sostenible, que deben preservarse como agroecosistemas funcionales, sólo con las modificaciones indispensables, como ocurre en todos los aspectos culturales, de acuerdo con las necesidades, evoluciones y adaptaciones que se presenten.

Energía

Académicos del IIM estudian la utilización de ciertas estructuras químicas, como las de tipo perovskita, para, a través de la energía solar, conseguir energías renovables, las cuales pueden constituirse en alternativa competitiva a las tecnologías tradicionales. Se trata de un mineral de trióxido de titanio y de calcio, relativamente raro en la corteza terrestre, que se cristaliza y forma una estructura química de rombo. Con este material buscan crear celdas solares más eficientes.

Investigadores del IER explican los beneficios de transitar hacia energías limpias a través de la energía geotérmica. Destacaron que México se ubica en una región con amplia actividad volcánica en toda la Faja volcánica transmexicana que, desde Nayarit pasa por Jalisco, Puebla y llega a Veracruz, zona abundante en recursos geotérmicos, además de otras zonas del país, como la península de Baja California, donde algunas manifestaciones termales son submarinas. El país y todo el mundo están en un proceso de transición energética, mediante el cual se busca disminuir el uso de combustibles fósiles y tener cada vez más participación de las energías limpias.

Ciudades

Investigadores del PINCC y del ICAYCC trabajan sobre el fenómeno de las islas de calor, que se dan en las ciudades densamente pobladas y que llegan a elevar la temperatura en tres y a veces hasta en cuatro grados Celsius. Dicho proceso se explica por un conjunto de factores, como el cambio climático global, las coordenadas geográficas, los procesos de variabilidad natural y los efectos de contaminantes en clima regionales y locales (por ejemplo, los aerosoles y el carbono negro). El fenómeno preocupa, ya que impacta a 1,692 grandes ciudades del planeta, donde habita más de 50% de la población y que generan 80% del producto interno bruto.

Extraer agua en la Ciudad de México a una profundidad de 100 a 300 metros ha creado, durante décadas, un fenómeno de subsidencia, es decir, el hundimiento gradual de la superficie terrestre debido a la pérdida de volumen, situación que tiene relación directa con los sismos al volver más vulnerable a la urbe, explican investigadores del Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad del IE. Las zonas urbanas afectadas son 853 localidades; 3,700 kilómetros de áreas urbanizadas están expuestas, lo que significa 15% de su suelo. En suma, son cerca de siete millones de casas habitación y millones de personas vulnerables; las alcaldías involucradas corresponden a Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Iztacalco, Tláhuac y Venustiano Carranza.

Se llevó a cabo el Tercer congreso internacional de estudios sobre Derecho a la ciudad, derecho a la vida. Interacciones, aproximaciones, perspectivas, en el cual participó como organizador el IE apoyando al Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad (PUEC).

Académicas del IGI y el IGef monitorearon la concentración de carbono 14 en el dióxido de carbono (CO₂) para estimar la proporción derivada de la quema de combustibles fósiles en la atmósfera de Ciudad de México. Destacaron que el incremento en los niveles de carbono 14 se debe a que llegó más radiación solar a la ciudad.

Varios datos sobre las ciclovías forman parte del estudio de medición de contaminantes primarios en la Ciudad de México, que se encuentra en marcha, por parte del

Departamento de ciencias ambientales del ICAYCC, los cuales indicaron que un ciclista puede exponerse en la calle a una concentración hasta 10 veces superior a la que registran las estaciones de calidad del aire de monóxido de carbono y partículas PM2.5.

Turismo

Investigadores del IGg estudian el tema del turismo y sus impactos y promueven la conciencia de viajar de manera sustentable y, en consecuencia, analizan que el turismo de aventura o en la naturaleza, también tiene sus problemas y que es necesaria su regulación.

Digitalización de las funciones

El ICAYCC, buscando tener independencia tecnológica, desarrolló el Sistema de información y seguimiento académico, el cual da seguimiento a la productividad anual del personal académico del Instituto, bajo un esquema de desarrollo a la medida, escalable y asequible económicamente.

El ICAT y su Unidad de cómputo llevaron a cabo la actualización de la plataforma para informes y la de planes anuales, así como la de registro de estudiantes, las cuales representan herramientas importantes para la Secretaría académica y para la Coordinación de docencia.

En el IRyA se consiguió la primera versión de un código de cómputo para hacer observaciones sintéticas (y su análisis) con el ngVLA, la cual será liberada en 2024. El código va acompañado de un memorando (ya en elaboración) que muestra aplicaciones relevantes al ngVLA en México.

Proyectos internacionales

Se entiende por proyectos internacionales no sólo aquellos que cuentan con financiamiento del extranjero, sino también aquellos en que los académicos del SIC trabajan en conjunto con investigadores de diferentes latitudes. Algunos campos del conocimiento, como la astronomía, tienden a la asociación internacional por los costos de financiación, pero también la ciencia se agrupa para enfrentar grandes retos como los que enseguida se describen.

Investigadores del IGI trabajan en un proyecto internacional liderado por el Centro de Astrobiología en Madrid, que se suma a las aportaciones de la misión Mars Sample Return de la NASA y ESA, que recoge y analiza piedras de los desiertos de Chihuahua, Sonora y Nuevo León consideradas semejantes a las de Marte. El propósito es determinar las propiedades oxidantes, la geoquímica y los biomarcadores presentes en los barnices de dichas rocas, de tal manera que puedan servir como guía y colección para el regreso de ejemplares provenientes del planeta vecino.

Académicos del IGI participaron en la campaña científica internacional que buscó conocer cómo fue el planeta entre el Jurásico y el Cretácico en la Antártida. Actualmente, los fragmentos de roca obtenidos, que abarcan diversas etapas de antigüedad, están en proceso de análisis en el Laboratorio de carbonatos y procesos kársticos del Instituto; durante su estancia en una de las zonas más australes del planeta elaboraron el primer mapa geológico de la zona llamada Longing gap.

Un grupo de científicos del IGef logró medir, por primera vez, la rotación del fondo marino que produce un sismo lento en la corteza terrestre sumergida en el mar. Para tal fin, implementaron un método matemático y computacional propio, llamado Eladin (Elastostatic adjoint inversion), que permite determinar el deslizamiento lento y el acomodamiento de la interfaz de placas a partir de mediciones geodésicas en superficie. Tal avance permite comprender mejor el origen de los tsunamis y los sismos. Esta cooperación internacional entre la UNAM y la Universidad de Kioto durante el periodo 2016-2022 tuvo un financiamiento de 6.5 millones de dólares, dos terceras partes donadas por Japón y una tercera parte por México a través de instancias como el Conahcyt.

En el IA, con instituciones de otros países y gracias a las observaciones comunes desde varios telescopios, se estudian diferentes aspectos del universo; por ejemplo, el proyecto SAINT-EX descubre y caracteriza un sistema de seis planetas sub-Neptuno en cadena resonante alrededor de la estrella HD 110067; o el proyecto DESI, instrumento para crear el mapa 3D más preciso del Universo, que presentó datos de casi dos millones de objetos para desentrañar la naturaleza de la energía oscura; junto con investigadores del IF, también participa en DESI el Instrumento espectroscópico de energía oscura, el cual busca revelar la naturaleza de este tipo de energía; en el proyecto participan 69 instituciones internacionales.

El Telescopio del horizonte de eventos, que descubre el ordenamiento del campo magnético del entorno del agujero negro de la galaxia M87 y realiza un primer estudio cuantitativo de densidad en paredes cósmicas, indica que la Vía Láctea es una galaxia gigante fuera de lo común; por último, el Telescopio espacial James Webb descubre la evaporación de la atmósfera de un exoplaneta por su estrella.⁵

⁵ La evaporación de la atmósfera de un planeta —con ayuda del Telescopio espacial Hubble, reportado por la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) y publicado en *The Astronomical Journal*— contribuye a identificar los mecanismos dominantes en la ocurrencia de ese fenómeno y a entender cómo se forman sistemas planetarios como él, a partir de nubes de gas y polvo. Mientras que la gravedad permite que las partes más densas de esas nubes colapsen, la presión interna del gas evita el colapso total. Una estrella es un cuerpo que se encuentra en equilibrio entre esas dos fuerzas, la gravedad y la presión interna del gas que la conforma. Durante el proceso de formación, parte del gas y polvo del disco de acreción del que se forman las estrellas sirve como materia prima para formar los planetas, que darán paso a sistemas planetarios. “La incógnita es cómo pasamos de gas y

Académicos del CFATA se integraron al consorcio de investigación e innovación IONBIKE 2.0 mediante un proyecto Horizon financiado por la Unión Europea con seis universidades europeas, un instituto de investigación, dos industrias y seis universidades de Asia, Australia y América. IONBIKE 2.0 busca aprovechar la ciencia y tecnología de los eutectogees⁶ y su amplia gama de aplicaciones emergentes en energía, bioelectrónica y medio ambiente a través de esfuerzos multidisciplinarios.

En el ICN se concluyó la instalación de la misión Colmena en el Módulo Lunar Peregrine, de Astrobotic Technology, para su lanzamiento en el cohete Vulcan Centaur de la United Launch Alliance, del programa Commercial Lunar Payload Services de la NASA. Esta misión consiste en el despliegue de cinco mini robots autónomos para estudiar las condiciones extremas de la superficie lunar y sería el primer instrumento latinoamericano en la Luna.

Descubrimientos

El Laboratorio Nacional de Citometría de Flujo del IIBO, junto con la Facultad de Medicina, contribuyó a la detección temprana del cáncer infantil. Además del problema de localizar de forma precisa el tipo de células cancerosas que tienen los pacientes pediátricos y para lo cual se requiere de análisis especializados y equipo de última generación, la mayoría de esa población carece de acceso a este procedimiento por su alto costo. Ante ello, el Laboratorio apoya a menores de escasos recursos, ya que no todos los hospitales tienen acceso a este monitoreo, tanto para el diagnóstico como para el seguimiento del paciente durante la enfermedad, lo cual tiene efecto directo en la supervivencia. Desde 2021, el Laboratorio y Fundación UNAM respaldan a familias de bajos ingresos para un diagnóstico oportuno. Al año hay 7,000 nuevos casos en el país, por ello se requieren herramientas científicas, tecnológicas y de diagnóstico para tratar a los infantes de manera eficiente.

Asimismo, en el IIBO, académicos integrados a la unidad periférica del Instituto Nacional de Pediatría descubrieron la molécula AzuCR, cuyo nombre está ligado a su función clave en la regulación de genes que procesan azúcares. Al conocer las funciones de esta proteína, será posible comprender problemas como la obesidad, la diabetes y, en un futuro, el cáncer.

polvo a cuerpos rocosos del tamaño de la Tierra o más grandes". En el IA se busca explicar la cadena evolutiva de procesos físicos que ocurren hasta formarse un planeta como la Tierra, es decir, se ocupa de esclarecer los mecanismos de formación planetaria.

⁶ Los eutectogees son materiales que combinan las propiedades de los geles y los eutécticos, que ofrecen ventajas en términos de retención de líquidos, estabilidad y aplicaciones en diversos campos (Chat GPT), como la conectividad y transmisión.

También, científicos del IBO y del ICF desarrollan un fármaco denominado A21, para combatir la enfermedad de Chagas, el cual, en combinación con Beznidazol, ofrece resultados positivos *in vitro* sobre el parásito que la causa. Recientemente, en modelos murinos *in vivo* se detectó que no tiene efectos citotóxicos. En modelos animales, han observado que la combinación de A21 y Beznidazol elimina prácticamente el parásito de la circulación en la sangre, pero siguen realizando pruebas. Dichos avances se dieron a conocer en el marco del día mundial de este padecimiento —que se conmemora el 14 de abril— y que tuvo como lema “Es hora de integrar a la enfermedad de Chagas a la red primaria de salud”.

Académicos del IB descubrieron un nuevo tipo de bejuco, cuya flor es de color rosa pálido con un aroma similar a gardenias; crece en la Sierra norte de Oaxaca. La planta recibió el nombre de *Ruehssia magalloniae*, en honor a la directora del Instituto. La nueva planta se dio a conocer en la revista *Botanical Sciences*. Se trata de una planta que una vez que adquiere estructura estable, puede fusionar sus hojas o fusionarse con otras flores, algo sumamente complejo en su morfología, por lo que se piensa que esto podría estar relacionado con la riqueza de especies.

Investigadores del CCG utilizaron múltiples enfoques para definir los parientes vivos más probables de las bacterias ancestrales que dieron origen a las mitocondrias. Encontraron que estas bacterias viven en ambientes marinos y exhiben la mayor proporción de rasgos aeróbicos y genes para el metabolismo de lípidos fundamentales presentes en las membranas de eucariotas. También demostraron que la primera enzima en la vía biosintética de los aminoácidos aromáticos (AAA) desempeña un papel fundamental en el desarrollo del pelo radicular y en la simbiosis realizada por hongos micorrízicos arbusculares y rizobias. Este trabajo proporciona evidencia sólida que vincula el metabolismo de AAA con el desarrollo del pelo radicular y asociaciones simbióticas exitosas en raíces de leguminosas. Al mismo tiempo, analizaron datos de secuencia de los microbiomas de la piel de 1,164 salamandras adultas pertenecientes a 44 especies para caracterizar y comparar la diversidad y composición de las bacterias de la piel. De esta forma, determinaron que los factores ambientales y la historia filogenética del huésped son factores importantes que dan forma a la diversidad de la microbiota de la piel de las salamandras.

En el IF, mediante el montaje de un sistema de alta resolución para observar muestras ultrafrías en el Laboratorio Nacional de Materia Cuántica: Laboratorio de Materia Ultrafría, se logró observar directamente ondas de Faraday en superfluidos, que son efectos cuánticos en sistemas cuánticos de muchos cuerpos. Se trata del único laboratorio en Latinoamérica en el que se han podido hacer semejantes observaciones.

Científicos del IA, junto con un equipo internacional de científicos, hallaron un halo extendido de hidrógeno con forma de estructura espiral de la nebulosa NGC 3132, logrado gracias al gran alcance del Telescopio espacial James Webb.

El científico Manuel Peimbert, investigador emérito del IA, propuso en 1967 que la cantidad de algunos elementos químicos que conforman las nebulosas de regiones HII en el Universo es de dos a cuatro veces mayor que lo aceptado. Su planteamiento fue retomado por un equipo internacional de astrónomos y, gracias a un nuevo método de observación y al Gran Telescopio Canarias, estudió 2,900 líneas de emisión de 190 espectros de un conjunto de nebulosas que muestran una discrepancia de elementos químicos, de dos a cuatro veces mayor a lo conocido.

En el IRyA, haciendo uso del telescopio ALMA, lograron la primera detección de líneas de recombinación de radio extragalácticas de alto orden. Observando la región N105-1A en la Gran Nube de Magallanes, detectaron las líneas H41-gamma, H57-gamma, H49-epsilon, H53-eta y H54-eta.

Científicos del IGef colaboraron con un grupo internacional de investigadores que descubrió un fenómeno que mejora el entendimiento del clima espacial de la Tierra y de otros planetas. Se trata de ondas que inducen pequeñas variaciones del campo magnético de nuestro mundo.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

La ciencia tiene como propósito irrenunciable la generación de conocimiento original y sus resultados predicen, constatan, precisan, consolidan, descubren y resuelven aspectos de sus objetos de estudio; además, la ciencia pone en común sus hallazgos, de ahí la importancia de los encuentros y publicaciones, y aún más aquellas que son evaluadas por pares, en revistas de prestigio internacional, basado en la calidad de los artículos publicados, el número de lectores, citas y su credibilidad. También se producen desarrollos tecnológicos y patentes como parte de los resultados científicos cuantificables y tangibles.

Publicaciones

Los centros e institutos del SIC reportan 6,857 publicaciones en 2023, las cuales se desglosan del siguiente modo: 4,036 fueron artículos en revistas indizadas (3,793 en revistas publicadas en el extranjero y 243 en México). Adicionalmente, se publicaron 140 artículos no indizados, 575 memorias en extenso, 118 libros, 525 capítulos de libro, 684 reportes técnicos, 44 mapas y 659 artículos de divulgación y ocho de docencia. Los becarios posdoctorales UNAM participaron en la publicación de 116 de los artículos indizados y las Cátedras Conacyt en 144.

La tendencia al crecimiento de las publicaciones indizadas se detuvo y de 2021 a 2022 disminuyeron en 36, mientras que de 2022 a 2023 en 174; una explicación posible fue resultado del encierro por la pandemia, así como cambios en los parámetros de eva-

luación, que también reconocen otros resultados y la estrategia de publicar con mayor calidad, nuevo método sustentado en el reporte de las entidades, que señalan que publican en revistas clasificadas dentro de los cuartiles 1 y 2, alcanzando 68% para 2023.

Publicaciones destacadas

En 2023, México publicó en la revista *Science* cinco artículos, de los cuales tres fueron publicados por académicos pertenecientes al SIC; en el caso de la revista *Nature* el país publicó 21 documentos, ocho de estos fueron de académicos del Subsistema. Las entidades participantes en los artículos fueron: IA, IRyA, ICN, ICF, IF, IFC, IIES, IE, IIBO, CCG, IGI, IGef.

Los planetas se forman a partir de un disco de gas y polvo que a menudo rodea las estrellas jóvenes. Un nuevo estudio publicado en la revista *Nature*⁷ y que cuenta entre sus autores a un investigador del IRyA, revela propiedades nunca vistas del polvo dentro del disco que rodea a la estrella joven HL Tau, hallazgo que arroja nueva luz sobre el proceso de formación de planetas. Mediante el análisis de observaciones de muy alta calidad de los instrumentos ALMA y VLA de discos protoplanetarios se pudo analizar la polarización de la luz en el milimétrico, lo cual permitió estudiar la estructura interna de los granos de polvo que forman planetas. Por primera vez se demostró que estos granos son muy porosos, lo cual obliga a revisar todas las mediciones de parámetros del polvo en discos.

En el IRyA, a través de modelos teóricos de poblaciones estelares y de evolución galáctica, se logró determinar los cambios en la morfología de galaxias en cúmulos, demostrando que la presión de barrido es uno de los mecanismos más eficientes para provocar este tipo de evolución. Esto proporciona una excelente explicación para la relación morfología-densidad observada en el universo local. Los resultados fueron publicados en la revista *Nature Astronomy*.

También en el IRyA se lograron datos que permitieron determinar los parámetros físicos (tamaño, densidad y temperatura) de la región N105-1A. A la vez, se descubrió el estallido de rayos gamma más brillante, GRB 221009A, y se reportó en el *Astrophysical Journal Letters*.

Investigadores del IA realizaron un estudio publicado en la revista científica *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Este artículo da elementos clave para una vieja discusión en torno al límite de validez de la gravedad estándar de Newton y Einstein en el régimen de bajas aceleraciones, lo que elimina la justificación astrofísica para la

⁷ *Nature* es la revista científica internacional más importante del mundo y publica las mejores investigaciones revisadas por pares en todos los campos de la ciencia y la tecnología por su originalidad, interés interdisciplinario y conclusiones.

existencia de la materia oscura y la denuncia como una teoría *ad hoc*. En el trabajo se analizaron los más recientes datos del satélite europeo Gaia de la Agencia Espacial Europea (ESA). Forman parte de un grupo de propuestas que tratan de explicar los fenómenos físicos sin recurrir al argumento de la materia oscura, los cuales se han ido fortaleciendo a lo largo de los últimos 40 años. También el IA reporta que el Universo puede ser más rico en elementos pesados; a la vez, publicó nueva evidencia que fortalece la realidad de la gravedad modificada.

Científicos del IA y de otros países hallaron un halo extendido de hidrógeno cuyo análisis mostró un exceso en infrarrojo, lo que indica la presencia de un disco y posiblemente de un sistema cuádruple en NGC 3132. Se trata de una nebulosa formada por cuatro estrellas que tiene espirales y una especie de espinas radiales. Los resultados de esta investigación se publicaron en *Nature Astronomy*.

El CFATA publicó un artículo en *Communications Physics*, del portafolio de *Nature*⁸, revisado por pares internacionales, donde se destacan los trabajos más importantes publicados en el mundo en el área de la óptica. El Centro ha comenzado a publicar artículos sobre sistemas de biosensado, incluyendo el primero publicado en *Angewandte Chemie International Edition*, con factor de impacto de 16.6, el cual fue seleccionado para aparecer en la portada de tan prestigiosa revista.

En el ICN destacó un artículo publicado en el *npj Quantum information* (del portafolio *Nature*), trabajo reseñado por el boletín de la Dirección General de Comunicación Social de la UNAM, la revista UNAM Global y el periódico *La Crónica de Hoy*. En él, científicos de este instituto también contribuyen, desde su perspectiva teórica, a la manipulación de luz cuántica. Actualmente se usa una tecnología llamada lidar (light detection and ranging), pero si se precisa sigilo y no se quiere que el objeto vea que le impacta un haz de láser, se baja la potencia, lo que implica llegar al nivel cuántico, es decir, ver qué pasa cuando se consideran fotones. Al observar la estadística, se distingue entre la luz que impacta en el objeto y la del medioambiente. Este avance teórico fue presentado a la comunidad científica en el artículo "Multiphoton quantum van Cittert-Zernike theorem", en la citada revista.

El ICF publicó un artículo en *Nature Scientific Reports* cuya línea principal de investigación es la fuente de luz de sincrotrón.

En el IF se publicó el documento "Worldwide implementation of digital mammography imaging", por el Organismo Internacional de Energía Atómica, que proporciona la

⁸ (<https://doi.org/10.1038/s42005-023-01278-x>), seleccionado para aparecer en la revista *Optics & Photonics News* de la OSA (https://www.optica-opn.org/home/articles/volume_34/december_2023/extras/optical_signatures_of_liquids/)

guía internacional para el establecimiento y optimización de servicios de mamografía digital; analiza la planeación, diseño y operación de un servicio de mastografía de alta calidad considerando los recursos disponibles y ofrece recomendaciones de interés para quienes toman decisiones, planifican y administran programas de salud.

De igual forma, el IF participó en la publicación "Pressure tuning of minibands in MoS₂/WSe₂ heterostructures revealed by Moiré Phonons" (*Nature Nanotechnology*) en el que se descubren nuevas técnicas para medir y controlar potenciales de Moiré en superconductores bidimensionales, lo cual podría permitir la modificación a placer del movimiento de los electrones en materiales, con potenciales aplicaciones en electrónica, óptica, fotónica y telecomunicaciones.

Al mismo tiempo, en el IF se publicó "Measurement of anti-³He nuclei absorption in matter and impact on their propagation in the Galaxy" (*Nature Physics*), en el que se calcula por primera vez la dinámica cósmica de antinúcleos ligeros, concluyendo que éstos pueden viajar largas distancias en nuestra galaxia y su detección puede ser usada para entender las interacciones de rayos cósmicos y la aniquilación de materia oscura.

En el IFC se publicó un artículo en la reconocida revista *Annual Review of Physiology*, donde se realiza una extensa revisión sobre una familia de canales iónicos (TRPV) que se expresan en diferentes órganos y que se encargan de detectar diversos estímulos ambientales. Se han descrito varias funciones fisiológicas para estos canales, algunas de las cuales son controversiales. El trabajo de los investigadores del IFC discute dichas controversias y contribuye de forma importante al avance en este campo de estudio.

En un artículo publicado en la revista de alto impacto *Nature Structural and Molecular Biology*, investigadores del IFC dieron a conocer que el genoma de eritrocitos maduros presenta una organización tridimensional de la cromatina única, por lo que propusieron que esta estructuración particular, relacionada con el estado pausado de la ARN polimerasa II, prepara al eritrocito nucleado para transcribir genes en respuesta a estrés o retos inmunes.

El IIES publicó artículos en revistas de alto impacto como *Nature*, *Biological Conservation*, *Ecological Applications* y *Ecology*.

Investigadores del IE y el IB lideraron el trabajo presentado en la revista *New Phytologist*, en el cual revisaron 3,578,777 registros para 32,522 especies de plantas vasculares en Mesoamérica, descargados del Sistema global de información sobre biodiversidad. Según los datos analizados, existe una caracterización incompleta de la diversidad de especies, registros de ocurrencia antiguos y una baja representación filogenética. Un tercio de la región mostró grandes lagunas para, al menos, una de estas dimensiones (puntos críticos), y menos de 15% tenía una cobertura de datos adecuada. Este esfuer-

zo se suma a la lista mundial de plantas vasculares del Real Jardín Botánico de Kew y sirve para orientar los nuevos estudios y la colecta en campo, así como actualizar la vigencia de las colecciones no sólo para México, sino también para otros países.

Investigadores del IE, con participación de estudiantes postdoctorales y doctorales tuvieron participación en revistas de alto impacto como *Science*, *Chemical Engineering Journal*, *Global Change Biology*, *Science of the Total Environment* y *Journal of Experimental Botany*.

Biólogos del IB y el IE publicaron los resultados de su estudio "Conservation Genomics of *Agave tequilana* Weber var. azul: low genetic differentiation and heterozygote excess in the tequila agave from Jalisco, Mexico" en la revista *PeerJ*, acerca de la supervivencia de esta planta.

El IIBO publicó un número importante de artículos en revistas de alto impacto, como *Nature*, *Nature Protocols*, *Nature Communications*, *Nature Genetics*, *Cell Host and Microbe*, *Journal of the American Society of Nephrology*, *Neurology* y *Current Biology*, entre otras.

Científicos del IBt diseñaron el algoritmo llamado Mean Shift Super Resolution, que puede ser utilizado en microscopios de fluorescencia, donde las células son teñidas con colorantes, un tipo de imágenes que para ser procesadas requieren de una computadora. Bajo el nombre Extending Resolution within a Single Imaging Frame, el nuevo algoritmo fue publicado en la revista *Nature Communications*, y en abril de 2023 se otorgó el reconocimiento Physics top 25 read articles of 2022, que se entrega a los 25 artículos más leídos.

Investigadores del IBt desarrollan antivenenos de amplio espectro con base en toxinas consenso. Sus hallazgos fueron publicados en el artículo Recombinant Expression and Antigenicity of Two Peptide Families of Neurotoxins from *Androctonus* sp., en *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*.

El CCG y el consorcio de investigación del Biobanco Mexicano, publicaron en la revista *Nature* la genotipificación de 1.8 millones de marcadores analizados en la población mexicana. Este estudio proporciona información sobre las historias genéticas de individuos en México y analiza sus complejas arquitecturas de rasgos, cruciales para poder lograr que las iniciativas de medicina preventiva y de precisión sean una realidad en el futuro.

Al mismo tiempo, académicos de este Centro reportaron en la revista *Nature Communications* que el ruido fenotípico mediado por plásmidos conduce a una resistencia transitoria a los antibióticos en las bacterias. Los plásmidos pueden actuar como vehículos para la amplificación y la modificación de genes, acelerando la tasa de adaptación de las bacterias a condiciones ambientales novedosas.

Coordinación de la Investigación Científica

Investigadores del ICML y el CCM de Guanajuato analizaron el origen de las bacterias resistentes a antibióticos, lo cual implicó el análisis masivo de datos genómicos, cuyos resultados se publicaron en la revista *Frontiers in Microbiology*.

El ICAYCC, junto con el PINCC, publicó el libro *Estado y Perspectiva del Cambio Climático en México: un punto de partida*, en el cual se abarcan aspectos de cambio y variabilidad climática, impactos en los diferentes sistemas naturales y humanos, emisiones de gases de efecto invernadero y estrategias para su mitigación.

El IGI publicó el artículo científico "Nanomaterial Accumulation in Boiling Brines Enhances Epithelial Bonanzas" en la revista *Nature*, de la primera autoría de un estudiante de doctorado asesorado por un investigador adscrito a la entidad.

Científicos del IGef colaboraron en el entendimiento del clima espacial de la Tierra y de otros planetas. Los avances se publicaron en la revista *Nature Physics*, en el artículo titulado "Transmission of Foreshock Waves through Earth's Bow Shock".

Investigadores del II presentaron el libro *Los sismos de septiembre de 2017, informe de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica*. Los especialistas destacaron que una de las conclusiones es muy reveladora, pues indica que el del 19 de septiembre de 2017 puede considerarse el sismo intraplaca más cercano y dañino para la Ciudad de México en los últimos 100 años.

Edición de publicaciones

El SIC edita 24 revistas arbitradas, de las cuales 17 son internacionales, la mayoría electrónicas; sólo cuatro son también impresas.

Patentes, desarrollos tecnológicos y derechos de autor

En 2023, las entidades del SIC reportaron 41 solicitudes de patentes, de las cuales seis fueron internacionales; adicionalmente, les fueron otorgadas 47 patentes, de las que dos fueron de carácter internacional. Vale la pena destacar que prototipos documentados y construidos fueron 17; además, se dio un contrato de licenciamiento, se redactaron dos normas con aportaciones originales, se dio una instrumentación experimental funcionando; también se crearon 13 programas de cómputo documentados y liberados, un diseño industrial, 13 derechos de autor y una reserva de derecho. Algunos de los desarrollos tecnológicos destacados en la prensa académica durante el año fueron los siguientes.

Desarrollos tecnológicos

En relación con las patentes, 50% de las solicitudes pertenecen a universidades e institutos de investigación, y la UNAM encabeza la lista de mayor número de patentes y

de trabajos de protección intelectual en el país. Desde noviembre de 2022 el top 10 de entidades con más concesiones de patentes fueron la Facultad de Química, 60; IBt e II, 54 cada uno; la Facultad de Medicina, la FES Cuautitlán (FESC) y la Facultad de Ingeniería, 38, 35 y 35, respectivamente; el IIM y el IER 30 y 39; la FES Zaragoza, 24.

Los científicos con mayor número de patentes concedidas fueron Lourival Domingos Possani Postay (IBt), 18; Antonio Sánchez Solís (IIM), 12; David Quintanar Guerrero (FESC), 11; Octavio Manero Brito (IIM), 10; y Rosa María Ramírez Mora (II), nueve. Con ocho cada uno: Baltazar Becerril Luján (IBt); Gladis del Carmen Fragoso González (IIBO); Guillermo Gosset Lagarda (IBt) y Jesús Antonio del Río Portilla (IER). Asimismo, Agustín López Munguía Canales (IBt), con siete.

La UNAM alberga la primera instalación agrovoltaica de México, instalada en el Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), ubicado en la alcaldía Tlalpan, Ciudad de México: la Parcela agrovoltaica sostenible y educativa, con la cual se busca incrementar la calidad y cantidad de productos agrícolas, generar energías verdes, reducir hasta en 80% el consumo de agua y socializar nuevas tecnologías entre los productores. En esta iniciativa participan el IER —responsable académico del proyecto— y la FMVZ, en alianza con la Universidad de Arizona, como parte de un consorcio internacional integrado por instituciones de Francia, Marruecos, Israel, Kenia, México y Estados Unidos de América. Además, participa la SECTEI de la Ciudad de México, financiadora de la Parcela.

En el CFATA se concretó un proyecto multidisciplinario dedicado al desarrollo de una plataforma portátil para la detección de glifosato basada en nanopartículas luminiscentes. Esta tecnología podrá contribuir a preservar la salud y el ambiente en beneficio de la sociedad. El financiamiento (\$10,808,060.00) se ha invertido principalmente en la adquisición de equipo de vanguardia para la caracterización espectroscópica de materiales.

En el (IA) un equipo académico obtuvo el registro nacional de la patente: Método de replicación para la obtención de espejos utilizados en sistemas ópticos hasta el límite de difracción.

Al ICF le fue otorgada una patente con el nombre de: Vibrómetro, basado en la demodulación de señal modulada en frecuencia (FM) MX2017016441.

El IIM logró ocho patentes, entre las que destacaron: Grafeno y nanografito por ultrasonido-HASE y su uso como reforzante en materiales compuestos de matriz polimérica; Andamio tisular para regeneración de tejido cardíaco; Diseño y síntesis de un dendrímero PAMAM G1 con b-ciclodextrina en la periferia para acarrear fármacos; Desarrollo de un nuevo compuesto de montmorillonita y micropartículas para la reducción de colesterol; y Proceso de fusión-solidificación de aleaciones cobalto-cromo libre de níquel.

Coordinación de la Investigación Científica

Científicos del IER ensayan una nueva técnica para secar frutas, como piña, manzana y plátano, además de verduras, como nopal, jitomate y flor de calabaza. Los científicos explicaron que el secado es un método de conservación. Con esta técnica, desarrollaron secadores mixtos con capacidad de 10 a 20 kilogramos de producto fresco, útil en comunidades rurales o para autoconsumo. Para trabajadores del campo a mayor escala, crearon un túnel de secado con capacidad de hasta 50 kilogramos de producto fresco.

En el IGg, el laboratorio LaNOT obtuvo el registro de dos patentes ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. La primera se trata de un sistema para determinar el centro de masa en nanosatélites; la segunda es un sistema de elementos móviles para reajustar en órbita el centro de masa de un nanosatélite. Con ello, el IGg alcanzó cuatro patentes otorgadas a partir de los esfuerzos de estas investigaciones.

Un equipo multidisciplinario de estudiantes y tutores del IGg desarrolló el rubro sustancial de una aplicación para dispositivos móviles, útil antes, durante y después de un sismo en Ciudad Universitaria.

Una investigadora del II utilizó los residuos de construcción para fabricar bloques de ladrillos con diferentes formas y tamaños a fin de aprovechar estos desechos y residuos obtenidos de la tala. Se trata de una mezcla que utiliza un elemento innovador al mezclar el mucílago —la sustancia viscosa del nopal— para sustituir el uso de agua y cal, proceso que fue patentado.

Los institutos de Ingeniería, Química, Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas y Biotecnología participaron en la Exhibición de Innovación y Patentes Latinoamericanas, dentro del Science and Technology in Society Forum 2023, en su capítulo para América Latina y el Caribe, organizado por la Secretaría de Relaciones Exteriores. La exhibición tuvo como objetivo dar a conocer desarrollos tecnológicos universitarios y estrechar la colaboración en la investigación, la transferencia o los servicios tecnológicos con los 800 invitados de América Latina. Se destacó que la Dra. Rosa María Ramírez Zamora, del Instituto de Ingeniería, suma como científica 11 patentes producidas con sus alumnos; y en el Instituto de Química se enlistan 60 solicitudes de patente.

Arbitraje en revistas internacionales

Académicos del SIC participaron como árbitros en revistas indizadas de prestigio internacional en 2,703 dictámenes, en los que participaron 839 académicos del Subsistema.

Edición de publicaciones periódicas de difusión

El SIC dio continuidad a la edición de 18 publicaciones periódicas 16 indizadas (siete en WoS, ocho en Scopus y una en Latindex) y de circulación internacional.

Visualización de la infraestructura y equipamiento científico (LabUNAM)

Para la visualización de las capacidades del equipamiento y de servicios de la UNAM, la CIC construyó una plataforma desde el año 2014, misma que año con año avanza en sus potencialidades.

Durante 2023 sus logros fueron los siguientes: en el marco del desarrollo de la plataforma LabUNAM (<http://labunam.unam.mx>) y con el objeto de conocer su potencial de vinculación para realizar servicios tecnológicos, se llevó a cabo la actualización y operación del sistema de 495 laboratorios con información validada por sus responsables, entre los que se encuentran: dos laboratorios internacionales, 37 laboratorios de carácter nacional, 24 universitarios y 432 unidades de apoyo a la investigación, pertenecientes al Subsistema de la Investigación Científica, al Subsistema de Humanidades y a Escuelas y Facultades, gestionando 189 servicios tecnológicos.

Asimismo, se llegó a la cifra de 67 microsítios dentro de la plataforma, los cuales informan sobre las capacidades y servicios que ofrecen los laboratorios nacionales, los universitarios y las unidades de apoyo, así como las labores que los laboratorios desarrollan y ofertan. Del mismo modo, se continuó con el diseño de indicadores de desempeño y su implementación dentro de la plataforma.

Conforme a lo establecido en el Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023, se pretende tener un panorama preciso de la infraestructura científica y tecnológica con que cuenta la UNAM con el objeto de incrementar su nivel de madurez tecnológica y utilidad hacia la toma de decisiones. El diseño del sistema de indicadores considera cinco ejes temáticos: a) infraestructura, b) equipamiento, c) personas, d) recursos y e) resultados. El sistema, aún en desarrollo, permitirá contar con información clave para una mejor relación con terceros interesados en las capacidades de investigación de la Universidad, así como la optimización en el uso de sus capacidades científicas y tecnológicas. Su diseño corrió a cargo de la Coordinación de Gestión de la Calidad Productiva (CGC) de la CIC. El nuevo instrumento cuenta con siete secciones relativas a la forma en que las actividades de los laboratorios y los proyectos que albergan inciden en los Pronaces del Conahcyt y los ODS.

CERTIFICACIÓN Y ACREDITACIÓN

El reporte de la Coordinación de Gestión para la Calidad de la Investigación (CGCI) señala que se renovaron las 332 certificaciones ISO 9001:2015 y las acreditaciones ISO 17025:2017 de los laboratorios que ya contaban con estos reconocimientos internacionales, y se obtuvieron cuatro nuevas certificaciones de los servicios nacionales del Instituto de Geofísica:

Coordinación de la Investigación Científica

- Geodesia satelital
- Magnético
- Mareográfico
- Sismológico

A diciembre de 2023, la UNAM cuenta con 336 laboratorios y áreas certificados y acreditados bajo normas internacionales. Es uno de los programas de evaluación de la conformidad con mayor alcance en una institución de educación superior en el mundo.

Se apoyó la reestructuración de la Maestría en Ingeniería-Sistemas de Calidad con el desarrollo e impartición de los módulos Infraestructura de la calidad y Sistemas de gestión y evaluación de la conformidad, que aprobó el comité académico de las ingenierías como opción de ingreso al posgrado. Adicionalmente, se propusieron cinco nuevas asignaturas para este posgrado: Evaluación de la conformidad, Liderazgo, Gestión de riesgos, Calidad en el medioambiente, y Marco legal y regulatorio de la infraestructura de la calidad, autorizadas por el comité académico. Finalmente, se elaboró el nuevo modelo del programa de la Maestría.

Como parte de las actividades de formación en sistemas de gestión, se impartieron seis cursos para 250 académicos. Es de destacar que se impartieron dos cursos con ponentes internacionales.

La CGCI tuvo una destacada participación en los Comités Internacionales de Normalización de la Organización Internacional de Normalización (ISO) en 2023, destacando los comités de Aseguramiento y Gestión de la Calidad (ISO/TC 176), Gestión de la Innovación (ISO/TC 279), Aprendizaje y Servicios Educativos (ISO/TC 232), Biodiversidad (ISO/TC 331), y Aseguramiento de la Conformidad (ISO/CASCO). Es importante mencionar que en los comités ISO TC/232, ISO/TC 279, ISO/TC 331 e ISO/CASCO la participación de los miembros de la CGCI fue en calidad de jefe de la delegación mexicana, teniendo entre otras responsabilidades, la de efectuar los votos a nombre de nuestro país.

En cuanto a las actividades de Normalización Nacional, en 2023 la CGCI participó en las reuniones del Comité Nacional de Normalización de las secretarías de Economía y de Turismo.

Finalmente, también se participó en los consejos directivos de Mexicana de Acreditación y del International Organic Accreditation Services.

DOCENCIA

Las comunidades del Subsistema de la Investigación Científica se enfrentan a diversos desafíos en su labor docente para atender a sus alumnos. Esto incluye la preparación

e impartición de clases, la organización de cursos especializados, la planificación de servicios sociales, la dirección de tesis, asesorías, actualización de planes de estudio, creación de nuevos programas educativos y la promoción de la investigación entre los jóvenes, entre otras actividades.

La inclusión de la tarea docente en las responsabilidades de los investigadores no estuvo acompañada de una preparación formal, lo que resultó en una falta de estrategias didácticas, comprensión del proceso de aprendizaje de los alumnos y actualizaciones en la enseñanza. Muchos investigadores se vieron lanzados a la tarea docente sin la preparación adecuada, basándose principalmente en la experiencia de sus propios maestros, lo cual, aunque no es necesariamente malo, resulta insuficiente para profesionalizar la labor educativa.

Es fundamental avanzar hacia una valoración y profesionalización de la labor docente, reconociendo que no cualquiera puede desempeñar esta función con éxito.

Estas reflexiones fueron discutidas por la comunidad del SIC durante el proceso de elección del nuevo rector, donde se planteó la importancia de cuestionarse qué enseñar, cómo enseñar y para qué enseñar, abordando aspectos institucionales que trascienden disciplinas y que tienen implicaciones sociales, epistémicas y filosóficas. Estas interrogantes fueron retomadas por los candidatos a la Rectoría de la UNAM en los últimos meses de 2023.

El SIC se enfocó en responder a las preguntas fundamentales sobre la enseñanza de la ciencia: ¿Qué enseñar? Ciencia. ¿Cómo enseñarla? A través del vínculo entre la docencia y la investigación, fomentando el desarrollo del pensamiento crítico, la comprensión de mapas conceptuales y teorías que les permitan a los alumnos abordar los objetos de estudio desde una perspectiva compleja y ética, así como promoviendo el trabajo en redes. ¿Para qué enseñar? Con el propósito de formar profesionales e investigadores capaces de pensar desde la ciencia y de contribuir a la transformación del mundo, abordando sus problemas desde el paradigma de la sustentabilidad. También se destacaron la perspectiva de género en la composición de la matrícula estudiantil y la importancia de fomentar la participación de más mujeres en áreas como matemáticas, física e ingenierías, así como la necesidad de apoyarlas a lo largo de su formación. Además, el SIC reafirmó su compromiso con una educación inclusiva que valore la diversidad de las personas en términos de origen social y capacidades. Se reconoce que el proceso educativo debe ser evaluado constantemente para adaptarse a los avances científicos y las demandas del mercado laboral, pero sobre todo para formar científicos críticos, éticos, creativos y comprometidos con la sostenibilidad y la diversidad. Estas fueron las reflexiones destacadas durante el proceso de elección del Rector de la UNAM en el SIC.

Los datos del esfuerzo docente para 2023 fueron los siguientes: se reportaron 8,679⁹ alumnos atendidos, de los cuales 6,708 estuvieron realizando tesis o estancias en los laboratorios de entidades del SIC; por niveles, 34,363 estuvieron cursando licenciatura, 191 fueron pasantes, 4,068 en algún posgrado y 1,971 realizando su servicio social. Los que obtuvieron el grado fueron 1,728¹⁰ (7,662 de licenciatura, 12 de especialidad, 620 de maestría y 434 de doctorado). De todos los alumnos atendidos, 3,456 contaron con alguna beca (40%).

Se impartieron 3,617 cursos regulares (1,842 de licenciatura, 42 de especialidad, 1,522 de maestría y 211 de doctorado), 430 cursos únicos, que incluyen 14 en el nivel de bachillerato. Cabe destacar el aumento de los graduados principalmente en doctorado, la disminución de alumnos en el nivel de licenciatura y la creciente preocupación por el bachillerato para formar a los estudiantes en etapas más tempranas.

Vale la pena resaltar que, en la búsqueda por atraer jóvenes a la investigación, el SIC tiene año con año un conjunto de actividades como: días de puertas abiertas, olimpiadas, exposiciones, cursos, estancias y prácticas en los laboratorios, entre un sinnúmero de actividades, pues han ido innovando y emulando las estrategias entre los centros e institutos para atraer a una mayor cantidad de jóvenes a los campos científicos; empero, también enfrentan obstáculos y grandes desafíos.

Un reto sorprendente por la diversidad de impactos que puede lograr en la tarea educativa, tanto positivos como negativos, es la Inteligencia Artificial (IA); por ello, el SIC ha dedicado largas jornadas a discutir sobre el tema y esta herramienta obliga a transformar la manera de aprender, la forma de ofertar los contenidos educativos y, en consecuencia, la evaluación de esa apropiación por parte de los educandos.

Así, en el Subsistema de la Investigación Científica se analizó la inteligencia artificial con miras a los procesos educativos durante la Primera Jornada de Inteligencia Artificial Generativa en Educación UNAM 2023, y advirtió una modificación en los patrones de generación y transmisión del conocimiento, al mismo tiempo que la IA genera una herramienta de estudio de problemas complejos en ciencias sociales y naturales y mayor capacidad de análisis y profundidad, así como soluciones.

La IA generativa (enfocada en la creación de contenido original) “impactará en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y para que sea un impacto positivo hay que repensar sus estrategias”. Se trata de conseguir un proceso educativo más ágil, horizontal, multi-

⁹ La disminución se atribuye al nivel de licenciatura; los otros niveles aumentaron en relación con el año anterior.

¹⁰ En 2022 fueron 1,730.

variado y personalizado, para lo cual es necesario preparar a los docentes. No obstante, dicha tecnología, de no regularse, amenaza con hacer más grande la brecha digital en la sociedad. En el contexto de esta nueva herramienta, para garantizar el derecho humano a una educación de calidad, apoyado por los objetivos de la Agenda 2030, se deberá convertir la IA en una herramienta democratizadora que arrime el hombro para alcanzar dicho derecho humano, objetivo de la universidad pública, laica, gratuita y nacional (Boletín UNAM 2023-818¹¹).

Durante el Seminario “TIC IA generativa, retos y beneficios del ChatGPT”, organizado por la DGTIC, académicos del IIMAS advirtieron sobre el acceso a información no fidedigna; no obstante, entienden la necesidad de regular, mas no prohibir el manejo de la IA. Ante la preocupación de que los estudiantes utilicen las herramientas digitales para hacer trampa en las tareas escolares, no es suficiente con buscar mecanismos para verificar la autenticidad de los documentos, sino que también se deben modificar los métodos de enseñanza y la evaluación y explorar otras formas; por ejemplo, en lugar de responder preguntas, pedirles mapas conceptuales, pues la tecnología ya está y no se va a ir.

Bachillerato

El Festival Geópolis, del IGg, celebró su quinta edición y a través de charlas, talleres, exposiciones, visitas guiadas y eventos artísticos buscó enseñar a los alumnos de bachillerato qué es la Geografía y cuáles son los tipos de problemas que resuelve, así como que se trata, sin duda, de un campo apasionante.

En el IM se conjuntaron esfuerzos individuales y de grupos de divulgación de la ciencia para llevar a planteles de la Escuela Nacional Preparatoria talleres, conferencias, conciertos, venta de libros y otras actividades de divulgación, promoviendo así la colaboración con el bachillerato. Las actividades se enmarcan en el proyecto CIENPiés matemático (ciencia itinerante en la ENP), liderado por el IM y la Dirección General de la ENP.

El programa Adopte un talento (PAUTA) del ICN, se ha aplicado en 362 instituciones educativas de 12 estados y han participado 9,526 estudiantes de escuelas públicas de preescolar, primaria, secundaria, bachillerato y centros de atención múltiple en las 362 escuelas que cuentan con este club. El programa es extracurricular y proporciona formación gratuita de 40 horas a maestros voluntarios. Hasta el momento, han sido capacitados 552 docentes de Baja California, Chiapas, Ciudad de México, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Tlaxcala, Querétaro y Yucatán. Un ejemplo concreto de su influencia en los jóvenes se observa con la iniciativa de divulgación desarrollada por un alumno del tercer grado de la Escuela Secundaria

¹¹ https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2023_818.html

Técnica número 42, ubicada en el barrio de Tepito, quien explica algunos aspectos del boxeo a través de la física, como parte del proyecto final del Club de Ciencias PAUTA de su plantel.

Licenciatura

En el IGI se inauguró el Aula Docente de Mineralogía, cuyo equipamiento y colección mineralógica servirán como herramienta didáctica de apoyo a la enseñanza de la parte práctica de la disciplina. El proyecto incorpora material mineralógico de diferentes fuentes y ayudará a incentivar el aprendizaje de la mineralogía práctica, tanto en el marco de la impartición de cursos regulares y cortos de mineralogía como por la participación directa de los estudiantes en su formación autónoma.

En el IM se apoyó la consolidación de la Licenciatura en Matemáticas para el Desarrollo y se realizaron diversas actividades de divulgación en Ciudad de México, Morelos, Querétaro y Oaxaca. Además, se llevaron a cabo varias escuelas y talleres de formación: Segunda escuela de invierno; Primera escuela conjunta SLP-CdMx de dinámica, combinatoria y probabilidad; Quinto Encuentro de matroides; Taller de técnicas modernas en geometría riemanniana; IV Encuentro nacional de estudiantes de posgrado en matemáticas; XXXI ENOAN, Escuela de optimización y análisis numérico, entre otras.

Posgrado

La calidad de la formación del posgrado del cual es responsable el CIGA fue reconocida con premios a estudiantes de distintas áreas de investigación, entre ellos el Premio a la Excelencia Lomnitz-Castellanos 2023 (Fundación UNAM), la Medalla Alfonso Caso para mejor tesis del Posgrado en Geografía (UNAM) y el premio a la mejor tesis de doctorado de los miembros de la Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos.

El ICN y la Facultad de Ingeniería participaron en la segunda Escuela de Cómputo Cuántico organizada por el Centro de Estudios en Computación Avanzada. Se abordaron temas de frontera en el cómputo cuántico. La Escuela tiene como fin impulsar la formación de nuevas generaciones de especialistas, además de promover un mayor conocimiento e investigación científica y tecnológica que permitan incidir en la solución de los problemas que aquejan a la humanidad. La computación cuántica es una herramienta que utiliza propiedades propias de la mecánica cuántica y con ellas es posible elaborar algoritmos capaces de realizar ciertas tareas a una velocidad mayor que los clásicos que utilizan las computadoras actuales. También participó la Secretaría de Investigación y Desarrollo de la Coordinación de la Investigación Científica.

En otros esfuerzos educativos, el Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN) inició con éxito las actividades de educación continua al ofrecer seis actividades en 2023.

El ICAT organizó dos escuelas con alcance internacional, la de Biosensores, por primera vez, y la de Nano-espectroscopía, por segundo año consecutivo. Además, se realizó el primer Congreso estudiantil del ICAT, en el que participaron estudiantes desde nivel licenciatura hasta doctorado.

ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN, COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN

Difusión de la ciencia

Diversos son los caminos del SIC para la difusión de los avances y resultados. En el año que se reporta el SIC publicó, editó, reeditó, asistió a congresos y organizó un conjunto de eventos dirigidos a pares. Los centros e institutos organizaron 1,773 actividades de difusión en las que expusieron 9,572 ponentes y participaron más de 980,000 asistentes; a su vez, participaron en 1,843 conferencias por invitación: 1,282 en México y 561 en el extranjero; otras ponencias y presentaciones fueron 3,980, de las cuales 2,007 se dieron en el país y 973 en otras latitudes. En total, el SIC presentó 5,823 ponencias o presentaciones en diferentes eventos, cifra que confirma que se va logrando la recuperación del impacto de la pandemia en muchas de las actividades asociadas a la presencia y la movilidad geográfica en relación con 2022.

Convenios

Durante 2023, el SIC firmó 461 convenios con instituciones nacionales y extranjeras (64), tanto de origen académico como de los sectores gubernamentales y privados. Algunos de los acuerdos destacados por la prensa académica fueron:

En el IE se establecieron tres convenios internacionales (i) con la UNESCO-Institute for Water Education, (ii) con Clark University, y (iii) con PNUD-WWF. La colaboración del Instituto con estas instituciones permitirá desarrollar investigación, formación de recursos humanos y extensión en temas de recursos hídricos epicontinentales, así como en recursos marinos de la costa del Pacífico centroamericano.

En el ICN se firmaron las bases de colaboración para la formalización, operación, fortalecimiento y consolidación del Laboratorio de Modelos y Datos (LaMoD), con los institutos de Astronomía y de Química, y con apoyo de la DGTIC. LaMoD facilita herramientas y algoritmos de supercómputo y la formación de recursos humanos; además, ha promovido la participación de la UNAM en grandes colaboraciones, así como el desarrollo de nuevos fármacos, vacunas y medicamentos contra el COVID.

En la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) se realizó la celebración de las bases de colaboración institucional entre la DGDC y la DGTIC para la organiza-

ción del Seminario Universitario de Redes Sociales y Cultura Digital, un espacio académico interdisciplinario que contribuye a apoyar la actualización, profesionalización y capacitación de administradores de redes sociales y creadores de contenido con información, herramientas y recursos académicos para la gestión, uso estratégico y optimización de redes y plataformas digitales.

En el IIM se firmó un convenio con el Banco de México para el análisis comparativo del acero recubierto de bronce como material que sustituya al bronce aluminio que se utiliza en la acuñación de monedas mexicanas.

Congresos

En la asistencia y organización de congresos la prensa académica rescata los siguientes eventos.

El IGef organizó el Congreso internacional para conmemorar el 80 aniversario del volcán Parícutín con académicos de varias unidades del Instituto y colegas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y del Instituto Nacional de Antropología e Historia. El congreso se realizó en Morelia, Michoacán, e incluyó cinco excursiones de campo; fue atendido por 130 participantes de nueve países.

En el IB se llevó a cabo el ciclo de seminarios de Fronteras en sistemática y evolución 2023, entre febrero y mayo, con la participación de ocho personas investigadoras de renombre internacional de las siguientes instituciones educativas: Cornell University, Royal Botanical Gardens Kew, Texas A&M University, Universidad de Sao Paulo, University of Copenhagen, University of Hawaii y University of Michigan.

En el IIES los académicos participaron en la organización de varios eventos científicos de envergadura nacional e internacional, incluyendo el primer Congreso Nacional de Sustentabilidades, el Segundo congreso Agua para el Bien Común: Investigación, incidencias y retos, el VI Congreso Nacional de Manejo de Cuencas, el simposio Global Change and Plant Reproductive Failure: beyond climate change effects, y el Simposio Avocado Expansion in the Forests of Michoacán.

El INb organizó dos simposios internacionales, uno sobre investigación en adicciones y otro sobre integración audiomotora, contando con la participación de reconocidos especialistas de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos de América, y de varias universidades de EUA, Canadá y México.

En el IQ se organizaron diversos eventos académicos; entre ellos, un simposio internacional en conjunto con la industria, que contó con invitados internacionales líderes en su área. También se impartieron 48 conferencias. El simposio interno anual se llevó a cabo nuevamente de manera presencial y tuvo una nutrida asistencia. En esta oca-

sión los estudiantes de diferentes niveles expusieron 185 carteles y se impartieron dos conferencias.

el ICN y el IQ, junto con la Universidad Sorbona de París, organizaron la Escuela de Verano de Catálisis que estuvo dirigida a investigadores, técnicos académicos y estudiantes de posgrado.

Del 12 al 15 de enero tuvo lugar el V encuentro de la Sociedad de Biólogos Sistémicos, que tuvo como sedes el IB, del cual derivaron cursos que pudieron compartir con colegas y estudiantes del IE y de la Facultad de Ciencias.

El IIM llevó a cabo el primer Simposio y la primera Escuela de Verano de la Universidad de Groningen, dedicado a la nanomedicina, bionanotecnología y biomateriales. Con esta iniciativa se esperan fortalecer los lazos con esta universidad de los Países Bajos y aprovechar la experiencia del IIM, además de introducir en los estudiantes discusiones de frontera.

Organización y participación en eventos de divulgación

La UNAM y el país se benefician enormemente de la amplia oferta cultural del Sub-sistema. Esta oferta se despliega a través de una extensa red que abarca museos, oficinas de divulgación en la mayoría de los centros e institutos, y diversas alianzas para llevar a cabo una variedad de esfuerzos. Cuenta con la dedicación de instituciones y expertos universitarios, siendo la Dirección General de Divulgación de la Ciencia un actor central en este proceso. La divulgación se realiza a través de diversos medios de comunicación de alcance masivo, como la televisión, la radio, internet y los periódicos. Además, se organizaron y se participó en numerosos eventos en colaboración con otras instituciones, así como se abrieron las puertas a diferentes sectores para dar a conocer las actividades realizadas dentro de las entidades. En el caso particular de la CIC, se cuenta con instancias de divulgación como su página web, la revista *El Faro* y Memoria UNAM, una estrategia de la universidad para difundir en internet gran parte de su quehacer académico dirigido a diversos sectores de la población.

Así, investigadores de los centros e institutos organizaron 1,159 actividades de divulgación en las que expusieron 9,271 ponencias y lograron llegar a una audiencia aproximada de casi un millón de personas; a su vez, participaron en 2,029 eventos organizados por otras instituciones, en 1,433 actividades en internet, 569 participaciones en medios impresos, 337 en radio, 399 en televisión.

Museos

El SIC cuenta con seis museos: Universum y Museo de la luz, a cargo de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia; Museo Regional Mixteco Tlayúa, en Tepexi de

Rodríguez, Puebla; Museo de Geología, en la colonia Santa María la Ribera, Ciudad de México; Museo del Instituto de Geofísica, también en el Ciudad de México, y el Pabellón Nacional de la Biodiversidad, que expone las especies mexicanas de flora y fauna desde junio de 2022.

Edición de publicaciones periódicas de divulgación

En el ámbito de la divulgación, el SIC reporta ocho proyectos, 659 artículos de divulgación y 25 producciones editoriales periódicas.

SECRETARÍA ACADÉMICA

Esta Secretaría maneja los asuntos académico-administrativos del personal académico de entidades asociadas al SIC. Dentro de sus atribuciones está el coordinar varias de las secretarías técnicas que apoyan en la operación de la CIC, entre la cuales destaca el Consejo Técnico de la Investigación Científica. A continuación, se describen algunas de las actividades realizadas durante 2023.

Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC)

Acuerdos del Consejo Técnico de la Investigación Científica

En las 21 sesiones ordinarias y en cumplimiento de las atribuciones que el Estatuto del Personal Académico de la UNAM le señala, el CTIC revisó, decidió y tramitó 8,824 asuntos académico administrativos relacionados con el personal académico del Subsistema de la Investigación Científica. De estos asuntos, 3,653 correspondieron a decisiones tomadas directamente por el CTIC, incluidas 3,187 evaluaciones de informes anuales de 2022; los otros 5,171 se relacionan con medidas del CTIC sobre los asuntos que ha delegado en los respectivos consejos internos y/o comisiones dictaminadoras de los institutos y centros del Subsistema, así como los Proyectos Especiales de la CIC y de la DGDC. Entre el total de asuntos, 199 versaron sobre becas posdoctorales, 71 a periodos sabáticos (44 con goce de beca de la DGAPA y 27 sin beca), 21 a concursos de oposición cerrados para obtener la promoción a investigador Titular C y 16 concursos de oposición cerrados para obtener la promoción a técnico académico Titular C. Asimismo, se llevaron a cabo seis sesiones extraordinarias.

Programa de estímulos académicos

El CTIC ratificó 401 dictámenes del Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE); 60 dictámenes del Programa de Estímulos de Iniciación de la Carrera Académica para Personal de Tiempo Completo (PEI); 63 dic-

támenes del Programa de Estímulos por Equivalencia (PEE); y resolvió 24 recursos de revisión.

A la vez, se actualizaron las comisiones evaluadoras y/o revisoras del PRIDE de 18 entidades académicas.

Acciones relevantes y aprobadas por el CTIC

Se efectuaron elecciones para designar al consejero representante de los investigadores de la Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales ante su Consejo Interno, para el periodo 2023-2025; hubo un proceso similar para nombrar al consejero representante propietario, y a su suplente, del personal académico del Centro de Nanociencias y Nanotecnología ante el CTIC, para el periodo 2023-2025; otro tanto se hizo para renovar a los integrantes del Comité Académico de la licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables para los periodos 2023-2025 y 2023-2027; por su parte, el Centro de Geociencias eligió al consejero representante de Geofísica ante su Consejo Interno para el periodo 2023-2025.

También se realizaron elecciones de manera electrónica para definir a dos integrantes de la Comisión Dictaminadora del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

De igual manera, hubo elecciones extraordinarias para la designación del representante del personal académico ante el Consejo Asesor Interno (CAI) de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC).

Se presentaron y aprobaron las ternas para la designación de los directores de los institutos de Biología, Ciencias del Mar y Limnología, Física, Investigaciones Biomédicas e Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad.

El pleno del Consejo Técnico aprobó el dictamen de las comisiones para otorgar los siguientes estímulos especiales para técnicos académicos: Harold L. Johnson y Guillermo Haro Barraza, del Instituto de Astronomía; Dra. Helia Bravo Hollis, del Instituto de Biología; José Ruiz de la Herrán y Fernando Alba Andrade, del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología; Federico Fernández Cancino, del Instituto de Fisiología Celular; Julio Monges Caldera, del Instituto de Geofísica; y Efrén C. del Pozo, del Instituto de Investigaciones Biomédicas.

El CTIC aprobó la propuesta para otorgar la distinción de investigador emérito al Dr. Daniel Ignacio Piñero Dalmau, del Instituto de Ecología; a la Dra. Julia Tagüeña Parga, del Instituto de Energías Renovables; al Dr. Arturo Alejandro Menchaca Rocha, del Instituto de Física; al Dr. Gerardo Suárez Reynoso, del Instituto de Geofísica; al Dr. Adrián Guillermo Aguilar Martínez, del Instituto de Geografía; y al Dr. Carlos Arámburo de la Hoz, del Instituto de Neurobiología.

Coordinación de la Investigación Científica

Se aprobaron las propuestas para que 46 miembros del personal académico fueran nombrados jefes de departamento y de estación en varias entidades.

Se evaluaron los informes de actividades del personal académico de 30 centros e institutos, de las seis entidades de la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID), y de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, todas dependientes de la Coordinación de la Investigación Científica.

Se aprobó el informe de la Comisión Especial Revisora para atender los recursos de revisión interpuestos por diez académicos de cuatro entidades del SIC, de acuerdo con lo establecido en el artículo 106 del Estatuto del Personal Académico.

Se presentó y aprobó la Propuesta de Creación de la Unidad Mérida del Instituto de Ecología y la propuesta de Creación del Laboratorio de Impacto de Procesos Naturales y Antrópicos sobre el Territorio (LIPNAT), del Instituto de Geografía.

Se propuso la integración de los jurados del Premio Universidad Nacional y Reconocimiento Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos, correspondientes a 2023.

Se aprobó la propuesta de modificación del Reglamento Interno del Centro de Ciencias Genómicas, así como la propuesta de los criterios de evaluación para técnicos académicos del Instituto de Geofísica.

Se aprobó una nueva asignatura optativa (Métodos Matemáticos III) de la Licenciatura en Nanotecnología y la propuesta del Comité Académico de la Licenciatura en Ciencia de Datos, en representación del Centro de Estudios en Computación Avanzada, del Instituto de Matemáticas y del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, sobre la revisión de los tomos I y II del plan y programas de estudios de la carrera de Ciencia de Datos.

Se aprobó la propuesta del Consejo Interno del Instituto de Física para que la Sala de Experimentos del Laboratorio Nacional de Espectrometría de Masas con Aceleradores (LEMA), lleve por nombre "Dra. María Esther Ortiz y Salazar", así como la del Consejo Asesor Interno de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia para nombrar al teatro de esta entidad "Dr. Jorge Flores Valdés".

Asimismo, se aprobó la solicitud correspondiente a contrataciones para el semestre 2024-1 y ciclo escolar 2023-2024, del 7 de agosto de 2023 al 28 de enero de 2024, y del 7 de agosto de 2023 al 4 de agosto de 2024, respectivamente, de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables (LIER); se respaldó la solicitud para contratación de dos profesores de Asignatura A y B, así como de un ayudante de profesor B para apoyo académico para el semestre 2023-2; una solicitud para el aumento de horas/semana/mes, para el semestre 2024-1 del 7 de agosto de 2023 al 28 de enero de 2024;

una solicitud para la contratación de una profesora de Asignatura A para el semestre 2024-1, así como contrataciones para el semestre 2024-2, del 29 de enero al 4 de agosto de 2024, de la Licenciatura en Nanotecnología.

Se atendió una solicitud por parte de la Coordinación General de Planeación y Simplificación de la Gestión Institucional para que en adelante se implemente la aplicación de la Firma Electrónica Universitaria (FEU), en todos los dictámenes de los asuntos que atiende el Consejo Técnico de la Investigación Científica.

Secretaría Técnica de Generación y Análisis de Indicadores (SETEGEAI)

En una universidad pública como la que habita el Subsistema de la Investigación Científica, una de las labores destacadas es la rendición de cuentas. Esta tarea no sólo es una obligación con la sociedad que la respalda, sino que también refleja y se erige como un acto de reciprocidad de la UNAM con el país, al mostrarle las actividades, los avances y los resultados del Subsistema y de la Coordinación de la Investigación Científica en los dominios de la docencia, investigación y extensión de la cultura científica.

La Secretaría Técnica de Generación y Análisis de Indicadores lleva a cabo este trabajo mediante informes internos y externos que se suman a los reportes de la UNAM y del Conahcyt. Para elaborar estos informes, se cuenta con tres fuentes: la selección y orden de las notas de Boletines y Gacetas de la UNAM, los informes de los centros e institutos, y los datos del Sistema de Concentración de Información del SIC (CISIC), con los cuales se redactan textos y se construyen indicadores que se reportan anualmente, al mismo tiempo que se analiza su trayectoria a lo largo de décadas. Estos informes no sólo sirven para rendir cuentas a la sociedad, sino también para diagnosticar, planificar y tomar decisiones en el ámbito de competencia de las autoridades.

Como cada ocho años, el SIC elabora y publica un compendio de su quehacer; la coordinación del grupo de trabajo, la redacción de la mayoría de los textos, el diseño editorial y conceptual del material y la revisión de todos los textos, estuvo a cargo de la SETEGEAI adscrita a la Secretaría Académica de la CIC, tal empeño culminó con el libro *La ciencia en la UNAM 2023 a través del Subsistema de la Investigación Científica*.

El análisis de las funciones realizadas arroja la necesidad de trabajar en la simplificación y homogenización de los diversos informes, así como analizar los tiempos disímiles en los que se solicitan, por otra parte, afrontar el reto en la construcción de nuevos indicadores, más del dominio de la institución que de la suma de los individuos y, sería importante que estas tareas se emprendan de manera global en la Universidad. Tal simplificación permitiría un mejor análisis y evaluación del quehacer del SIC, facilitando entre otros la organización de proyectos de prospectiva estratégica.

Los informes elaborados durante 2023 se pueden encontrar al pie de página.¹²

Secretaría de Técnica de Seguimiento (STS)

Esta Secretaría es responsable del diseño, conformación, mantenimiento, actualización y explotación estadística de las bases de datos con información sobre el personal académico del SIC: su producción, líneas de investigación, proyectos y estímulos, entre otros. Durante 2023, continuó con su importante labor, incorporando en los sistemas de información parámetros que dan una mejor operatividad a las bases de datos, fuentes fundamentales para la toma de decisiones dentro del Subsistema, y proporcionando información para el análisis dentro del pleno del CTIC, respecto a las políticas de investigación y seguimiento.

Adicionalmente durante año 2023 se trabajó en la generación de tablas de datos y gráficas de ocho años del SIC en sus diferentes procesos evolutivos, como personal, publicaciones, docencia y otros múltiples rubros que dan cuenta de su composición y las tareas que desempeña, todo ello para colaborar en la publicación *La ciencia en la UNAM 2023 a través del Subsistema de la Investigación Científica*, libro antes referido.

Intercambio Académico (STIA)

Intercambio general

Las entidades del SIC reportan los siguientes intercambios durante 2023: visitaron a la UNAM provenientes del extranjero 228 académicos, del ámbito nacional 168; las personas pertenecientes al SIC que viajaron al extranjero fueron 330 y en el nivel nacional 298. En total se reportan 1,024 intercambios.

Sabáticos

Realizaron su sabático en el SIC, cuatro investigadores de instituciones extranjeras y once de entidades nacionales. Los investigadores del SIC llevaron a cabo 86 sabáticos en el extranjero y 26 en instituciones nacionales, además cuatro académicos realizaron

¹² Reporte anual 2022 y 2023 parcial para el Informe del Rector; Informe de Gestión, información de 2015 a 2023; Memoria UNAM 2022; revisión y corrección de estilo de las Memorias UNAM de los 30 centros e institutos; aportación de la CIC para la Agenda Estadística; informe de avance y resultados del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024; aportaciones del SIC y la CIC al Informe de Gobierno; Plan de Desarrollo Institucional, informe semestral de 2019 a 2023 de 12 proyectos; capítulo El Subsistema de la Investigación Científica, 2023, de Lee, W., J. Solano y A. Pino para el libro *UNAM fortaleza de México*; realización (redacción, coordinación y corrección) del libro *La Ciencia en la UNAM a través del Subsistema de la Investigación Científica 2015-2023*, UNAM.

actividades combinadas entre instituciones nacionales y extranjeras. Sumando un total general de 131 sabáticos.

Intercambio con apoyo de la CIC

La Secretaría Técnica de Intercambio Académico de la CIC reporta que el Plan anual de trabajo 2023 estuvo integrado por 211 actividades, 102 para la movilidad nacional y 109 internacional, de las cuales se apoyaron con gestión y financiamiento 174 (88 nacionales y 86 internacionales). Los datos de actividades apoyadas se sustentan tanto por la información presupuestal del área de recursos financieros de la CIC como por el soporte documental final proporcionado por las entidades del SIC.

Intercambio nacional. Las 88 actividades apoyadas con gestión y financiamiento contemplaron el viaje de 34 investigadores de la UNAM a instituciones de educación superior (IES) nacionales; la visita a la UNAM de 44 académicos de diversas IES del país y la realización de 10 actividades de forma virtual.

La movilidad académica nacional por estado fue la siguiente: Aguascalientes (4), Baja California (1), Campeche (2), Chihuahua (5), Coahuila (1), Estado de México (4), Jalisco (6), Michoacán (1), Nuevo León (8), Puebla (1), San Luis Potosí (5), Sinaloa (10), Sonora (17), Tabasco (4), Tlaxcala (1), Veracruz (15) y Yucatán (3).

Intercambio internacional. La CIC proporcionó la gestión y los recursos necesarios para la realización de 86 actividades, las cuales contemplaron el viaje de 39 investigadores del SIC a IES del extranjero y la visita de 47 investigadores de otras latitudes a la UNAM.

La movilidad académica internacional se distribuyó con los siguientes países: Alemania (3), Argentina (4), Austria (1), Bélgica (1), Brasil (3), Canadá (2), Chile (2), Colombia (8), Cuba (8), El Salvador (1), España (20), Estados Unidos (7), Francia (9), Guatemala (1), Hungría (2), Italia (5), Países Bajos (2), Polonia (1), Reino Unido (2), Rusia (1), Sudáfrica (1) y Venezuela (2).

Difusión. Para la integración del Plan anual de trabajo 2024, se solicitó a las entidades del Subsistema de la Investigación Científica presentar sus solicitudes de intercambio atendiendo los lineamientos establecidos en la convocatoria del Programa de movilidad académica nacional e internacional y, al mismo tiempo, se invitó a IES nacionales a presentar propuestas de movilidad académica.

A través de la página electrónica, se dieron a conocer las pláticas y videoconferencias virtuales y presenciales impartidas por investigadores del subsistema, apoyados por la CIC, para participar en el ciclo de conferencias Ciencia en directo, que organizó El Colegio de Sinaloa.

Asimismo, se mostraron los resultados de la visita guiada al Templo Mayor, organizada por el Instituto de Ingeniería, en la que participaron profesores visitantes apoyados con recursos de la CIC, de la Universidad Autónoma de Sinaloa y la Universidad CEU San Pablo, España, en el marco de los proyectos Técnicas satelitales para evaluar el fenómeno de subsidencia, y Servicios avanzados de las tecnologías de los sistemas globales de navegación satelital (GNSS), respectivamente.

El faro, la luz de la ciencia

En abril de 2023, *El faro* cumplió 22 años de difundir en forma breve y amena y los proyectos desarrollados en los institutos, centros y programas del Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM.

Cuando en 2017 migró a una versión digital, en consonancia con el proyecto Toda la UNAM en línea, se dio a la tarea de comunicar la ciencia de forma más accesible y a un público más amplio, fuera del marco de referencia de la UNAM. Así, además de los habituales lectores de los grupos estudiantil, de investigación y académico pertenecientes a la UNAM, se buscó a través de una novedosa página web: <https://elfaro.cic.unam.mx> posicionar este proyecto en un sector más amplio.

En esta tesitura, se produjeron audiovisuales a partir de entrevistas videograbadas a integrantes del SIC que tuvieron a bien compartir los avances en sus investigaciones.

Asimismo, en 2023 se incrementó la presencia en redes sociales, ya que la información de *El faro* en línea se actualiza con periodicidad y se destacan las investigaciones del Subsistema, así como anuncios de actividades organizadas por los diversos institutos y centros de investigación. La cuenta de Facebook Boletín ElfaroUNAM tiene 1,900 seguidores y la de X (antes Twitter) suma 1,776.

Durante 2023 los principales esfuerzos del equipo de *El faro* se enfocaron en colaborar con el material contenido en el libro *La Ciencia en la UNAM 2023*, que constituye una recopilación de los esfuerzos del SIC a través de sus dependencias, institutos, centros, programas y unidades de investigación. Este trabajo implicó la redacción de textos de las áreas, en conjunto con la Secretaría de Generación y Análisis de Indicadores, así como la revisión de los textos de las diferentes instancias que integran el SIC; de igual manera, desde la Dirección del boletín se incidió en el diseño, enlace y relación con la empresa encargada de la impresión del libro, así como el envío a imprenta de todo el material constituido en 265 páginas.

Por otra parte, a solicitud del doctor Manuel Suárez Lastra, director del Instituto de Geografía de la UNAM, el equipo de *El faro* también efectuó una serie de entrevistas y la posterior redacción de artículos sobre diversos aspectos relacionados con dicho

instituto. El objetivo fue dar a conocer los avances y aportaciones logrados por el IGg en el marco de la conmemoración de los 80 años de su fundación.

Además, a lo largo de 2023 se continuó con el seguimiento puntual de la información generada por investigadores de la UNAM, involucrados en el desarrollo de proyectos específicos para la elaboración de vacunas recombinantes y de vacunas basadas en nanopartículas genéticamente codificadas, sobre las nuevas variantes de la COVID-19, incluyendo además otros esfuerzos desplegados por la comunidad científica de la UNAM para ofrecer soluciones a esta situación de emergencia iniciada desde 2020.

De igual manera, a través de la página de *El faro* se dio seguimiento a trabajos relacionados con el estudio y exploración de Marte; los reportes sobre cambio climático; el cuidado del medioambiente; la extinción de especies; los movimientos sísmicos, entre otros. Cada entrevista constituyó un continuo enriquecimiento que se trasladó a los lectores para que puedan compartir el gozo y la poesía de la ciencia, que descansa en temas de muy distinta índole, siempre interesantes y de gran relevancia por su actualidad.

COORDINACIÓN DE SERVICIOS DE GESTIÓN Y COOPERACIÓN ACADÉMICA (CSGCA)

Dentro de la CIC, la CSGCA atiende la gestión de los asuntos de colaboración entre el SIC y las facultades y escuelas afines, con otras instituciones, organismos, entidades y/o empresas públicas; así como organismos y empresas privadas, tanto nacionales como internacionales, además de gestionar los convenios correspondientes.

El resultado en 2023 significó la captación de 447 nuevos apoyos por \$432'821,193.22 como ingreso extraordinario.

Las fuentes de financiamiento del total registrado en este año se clasifican como sigue: del sector público, 30 organizaciones, con las que se formalizaron 393 compromisos por \$326'850,293.23 (87.9%); con la iniciativa privada, 30 instituciones, de las cuales se obtuvieron 37 apoyos por \$85'901,363.74 (8.3%); a través de 14 organismos internacionales se gestionaron 17 apoyos, por \$20'069,536.25 (3.8%). El organismo público del Gobierno federal del que se obtuvo el mayor financiamiento fue del Conahcyt.

En las convocatorias del Conahcyt 2022 y 2023, de las solicitudes presentadas con resultados publicados en 2023 se aprobaron a la UNAM, para las entidades académicas representadas por la CIC, 306 apoyos por \$130'534,925.72 pesos, correspondiendo al SIC 232 apoyos por \$107'656,931.13; para las escuelas y facultades afines correspondieron 74 apoyos por \$22'877,994.59. Los resultados registrados provienen de los diversos programas, que se detallan a continuación.

Coordinación de la Investigación Científica

Cabe destacar que en 2023 el financiamiento obtenido en el marco de las convocatorias del Conahcyt, otorgado por el Programa presupuestario F003 "Programas nacionales estratégicos de ciencia, tecnología y vinculación con los sectores social, público y privado", en el programa Ciencia de frontera, se aprobaron 91 solicitudes por \$85'968,892.59; en la convocatoria de Ciencia básica y/o Ciencia de frontera modalidad Paradigmas y controversias de la ciencia 2022 (reestructuración), se aprobaron 43 por \$9'818,972.53.

En los Programas nacionales estratégicos (Pronace), se apoyaron tres solicitudes por \$4'512,810.60, en la modalidad de proyecto por Encargo del Estado distribuidos conforme a lo siguiente: se obtuvo una aprobación como líder por la cantidad de \$800,000.00 y dos apoyos como socio por \$3'712,810.60.

En el Programa de desarrollo tecnológico e innovación abierta se obtuvieron 15 aprobaciones por \$23'645,200.00, de los cuales se otorgó el reconocimiento para cuatro proyectos en la convocatoria 2023 Reconocimiento de laboratorios nacionales Conahcyt (líder) y seis como socio; adicionalmente, se otorgaron cinco asignaciones en la modalidad de proyecto por Encargo del Estado por \$23'645,250.00, a través de la Dirección adjunta de desarrollo tecnológico, vinculación e innovación.

En el Programa de acceso universal al conocimiento se formalizaron tres convenios por \$6'400,000.00, de los cuales se otorgó una aprobación en la convocatoria 2023 Red nacional de jardines etnobiológicos por \$6'000,000.00, y dos apoyos bajo la modalidad de proyecto de acceso universal al conocimiento por \$400,000.00.

En el programa Fortalecimiento de las comunidades de humanidades, ciencia, tecnología e innovación se otorgaron 151 apoyos, de los cuales corresponden a dos proyectos aprobados por \$189,000.00 en el marco del acuerdo SEP-Conacyt-ANUIES-Ecos Francia-México, un apoyo para la Convocatoria puerta horizonte Europa 2022-2024 y 148 aprobaciones para los programas de becas, conforme a la siguiente descripción: en el programa Investigadoras e investigadores por México 2021 se asignaron cuatro catedráticos (sin formalizar la designación de los catedráticos a la UNAM); en los Apoyos complementarios para estancias sabáticas vinculadas a la consolidación de grupos de investigación se autorizaron nueve solicitudes; para las Estancias posdoctorales por México (EPM) modalidades 1, 2 y Mujeres indígenas se otorgaron 132 becas; tres aprobaciones para los Apoyos para la incorporación de investigadoras e investigadores vinculada a la consolidación institucional de grupos de investigación (repatriaciones). Es importante mencionar que el pago de estos estímulos es depositado por el Conahcyt directamente a la cuenta bancaria personal de cada investigador o becario, según corresponda.

En 2023 se presentaron en las diferentes áreas de la CSGCA 1,889 solicitudes, de las cuales, hasta diciembre del mismo año, sólo se habían aprobado 321 solicitudes por un monto de \$329'033,734.40. La evaluación, resultados y formalización de convenios de las solicitudes pendientes continuarán en 2024.

Es importante resaltar que, a través de la SECTEI de la Ciudad de México, se obtuvieron nueve aprobaciones por \$16'280,619.76. La UNAM continúa obteniendo financiamiento por invitación para presentar proyectos específicos, científicos, tecnológicos y de innovación y divulgación, con la que se formalizaron cuatro convenios por \$6'300,000.00. Adicionalmente, la SECTEI publicó la convocatoria 2023 para presentar proyectos científicos, de desarrollo tecnológico e innovación y divulgación para la atención de problemas específicos de la Ciudad de México y la UNAM obtuvo cinco aprobaciones por \$9'980,619.76.

Del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología se otorgaron 29 aprobaciones para proyectos de investigación por \$11'427,916.23 distribuidos en la convocatoria Edomex-FICDTEM-2022-01 Financiamiento para investigación de mujeres con 10 solicitudes por \$1'889,916.23, y para la convocatoria Edomex-FICDTEM-2022-02 Redes de colaboración, conocimiento e innovación Edomex, se aprobaron 10 proyectos por \$9'538,000.00.

Del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del estado de Michoacán se obtuvieron cinco apoyos por \$916,158.52; a través de la convocatoria de Apoyo a proyectos de investigación científica de impacto regional 2023 se financiaron cuatro apoyos por \$722,500.00, y un proyecto de \$193,658.52 para la convocatoria 2023 Apoyo para el fortalecimiento de las capacidades científicas, humanísticas, tecnológicas y de innovación en Michoacán.

Finalmente, con el resto de las contrapartes se formalizaron 83 instrumentos jurídicos por \$255'655,895.54 pesos. Cabe mencionar que se tramitaron 76 instrumentos jurídicos adicionales a través de la Secretaría Jurídica de la CIC para su gestión.

SECRETARÍA JURÍDICA

La Secretaría Jurídica, en cumplimiento de las tareas de brindar apoyo y asesoría permanente a las entidades y dependencias que conforman el Subsistema de la Investigación Científica, atendió eficaz y oportunamente los juicios, procesos, procedimientos y actos jurídicos, diseñó y revisó instrumentos consensuales, y atendió y dio seguimiento a las quejas iniciadas en la Defensoría de los Derechos Universitarios, Igualdad y Atención de la Violencia de Género. Las actividades de 2023 en este dominio de temas fueron las siguientes:

Coordinación de la Investigación Científica

Se recibieron 686 asesorías relacionadas con las actividades que desempeña esta Secretaría Jurídica. En materia de instrumentos consensuales se atendieron 824 solicitudes, dentro de las cuales se emitieron 205 dictámenes, de conformidad con el numeral sexto y demás relativos y aplicables del Acuerdo 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, publicado en la Gaceta UNAM del 5 de septiembre de 2011; también se revisaron 218 instrumentos que fueron enviados para trámite (dictamen, validación, aprobación, registro, depósito y cancelación, entre otros) ante las direcciones generales de Estudios de Legislación Universitaria, de Asuntos Jurídicos, del Patrimonio Universitario y de Cooperación e Internacionalización.

Se recibieron 10 solicitudes en materia de conciliación prejudicial laboral que se sumaron a la que se encontraba en trámite en 2022; ocho se concluyeron con constancia de no conciliación; en un asunto se emitió acuerdo de archivo por existir un procedimiento previo y se llegó a un acuerdo conciliatorio, quedando un asunto pendiente por desahogar.

Ingresaron 11 nuevos juicios laborales, los cuales se agregaron a los 114 que continuaban en trámite de los años anteriores, y se concluyeron 22 de manera definitiva; se dio trámite y seguimiento a 35 juicios de amparo en materia laboral, de los cuales se finalizaron 21; se tramitaron 115 procedimientos de investigación administrativa y se concluyeron 114; asimismo, se atendieron 76 asuntos promovidos ante comisiones mixtas y se terminaron 16.

En materia penal, se presentaron 15 nuevas carpetas de investigación, además de las 24 de años anteriores, y se concluyeron siete; de igual forma, ingresó una carpeta judicial, que se sumó a las tres existentes, y se concluyeron dos de manera definitiva, quedando en trámite otras dos. También se atendieron 82 solicitudes de trámites migratorios, de los cuales se concluyeron 80.

Se encuentran en trámite cuatro juicios civiles y mercantiles, un juicio en materia agraria, cuatro juicios de amparo en materia administrativa, de los que se concluyeron tres, ocho asuntos ante el Tribunal Universitario; se dio atención y seguimiento a 46 nuevas quejas iniciadas por la Defensoría de los Derechos Universitarios, Igualdad y Atención de la Violencia de Género, que se sumaron a las 20 en trámite del año anterior, de las que se concluyeron ocho.

SECRETARÍA ADMINISTRATIVA (SA)

La Secretaría Administrativa (SA) se ocupa de recibir y distribuir los recursos financieros de la CIC; asimismo, lleva las cuentas de los fondos captados por las entidades

del SIC. Sobre este último rubro se consigna que para el año reportado hubo ingresos para el SIC por \$8,161'440,370.00, cuyo origen es el siguiente: presupuesto asignado por la UNAM, \$6,885'307,863.00 (84.36%); Programa de Apoyos a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT, competido dentro de la UNAM), \$203'131,939.00 (2.49%); ingresos extraordinarios generados por las entidades del SIC y de la CIC, \$475'910,019.00 (5.84%); proveniente de entidades gubernamentales (sin incluir al Conahcyt), \$74'454,519.00 (0.91%); del sector privado y del privado no lucrativo, \$11'459,241.00 (0.14%); convenios con el extranjero, \$22'811,857.00 (0.28%); y, por último, financiamientos entregados por el Conahcyt, \$488'364,932.00 (5.98%).

En síntesis, el SIC depende en 99.58% de los recursos públicos, mientras que otros sectores aportan el resto. Es importante destacar que compiten por 9.8% de los fondos que logran.

En relación con los proyectos de la Coordinación, de enero a diciembre de 2023, la SA proporcionó oportunamente los servicios de apoyo necesarios para el desarrollo de las actividades sustantivas de las distintas unidades que integran la estructura de la Coordinación. El origen de dichos capitales se desglosa a continuación.

Ingresos y origen de los recursos administrados en la Coordinación de la Investigación Científica

De enero a diciembre de 2023, la CIC contó con un presupuesto de \$321'771,335.00, al que se suma lo asignado a la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO), con un monto de \$96'789,452.00.

Además del presupuesto asignado, se obtuvieron ingresos extraordinarios por \$46'001,003.92; de esta cifra, \$9'569,202.46 fueron por diplomados, cursos, talleres, servicios y donaciones que corresponden a la CIC y \$36'431,801.46 por concepto de fletamentos obtenidos por la COPO.

Se agrega a lo anterior recursos por \$14'524,246.72 provenientes del Conahcyt y otros \$3'594,116.00 otorgados por la Iniciativa Chan Zuckerberg y \$4'500,000.00 patrocinados por la SER-AMEXCID (no todo lo reportado ingresó en 2023, algunos recursos fueron en años anteriores y sólo se indican para explicar el ejercicio del año que se reporta).

Se recibió de manera adicional fondos para la CIC, por la cantidad de \$44'716,541.00 por la Dirección General de Presupuesto (DGPO) de la UNAM, para el desarrollo de los laboratorios nacionales y \$31'005,619.00 con el mismo origen para la COPO.

Así, la suma global de ingresos fue de \$562'902,313.64.

Ejercicio de los recursos

De los recursos asignados a la CIC, se ocupó un total de \$138'798,502.00 (43.13%) en sueldos, salarios y prestaciones; para el ejercicio del desempeño de la COPO se destinó un total de \$62'938,257.00 (65.02%) por el mismo concepto.

Con el presupuesto de la CIC se asignaron 321 apoyos financieros para el desarrollo de la investigación científica e intercambio académico, por un total de \$46'832,373.28 (14.55%), dentro de los cuales \$2'017,322.98 corresponden a ingresos extraordinarios propios.

Mensualmente se realizaron las acciones de control, revisión, registro, seguimiento y pago del Programa de Becas Posdoctorales del SIC, para atender a 337 becarios, para lo cual se ejerció un total de \$84'294,348.41 (26.19%) del presupuesto 2023.

Se otorgó un apoyo especial por convenio, para el Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad A.C., (ahora Centro de Investigación sobre el Cambio Global), por un monto anual de \$12'000,000.00 y para sustentar el cumplimiento de seis bases de colaboración entre el Programa de Investigación en Cambio Climático y cuatro dependencias de la UNAM: la FES Iztacala, el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, el Instituto de Geología y el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad; para ello se asignaron \$1'184,656.00.

Sobre el control de proyectos y distribución de los fondos PAPIIT, se administraron cinco proyectos por un total de \$906,874.00, derivados de los trabajos de la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia y la Red de Apoyo a la Investigación en el Sector Salud.

Se administraron 12 proyectos con chequera de investigación, que tuvieron origen en recursos provenientes del Conachcyt (10); los otros dos se asignaron al proyecto Jaguar y al proyecto SOFOSBUVIR+SIMPREVIR, lo que sumó la cantidad de \$22,618,362.72.

La Secretaría Administrativa de la CIC también intervino en la obtención y distribución, a través de la DGPO, de apoyos financieros adicionales complementarios a la figura de Fondos Concurrentes, destinados para el desarrollo de 36 laboratorios nacionales de investigación científica, por la cantidad de \$51'284,561.00. De esa cantidad, \$6,568,000.00 los aportó la CIC de su propio presupuesto.

Finalmente, es importante destacar el proyecto Los Buques Oceanográficos de la UNAM: Fortalecimiento e impulso de la investigación científica marina, que contó con un presupuesto obtenido por asignación adicional de la DGPO, por \$31'005,619.00, cuyo ejercicio en 2023 sirvió para adquirir e instalar equipos hidroacústicos y refacciones para los motores de los buques *Justo Sierra* y *El Puma*, por un total de \$27'918,961.00.

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (SID)

Las actividades desarrolladas en el año 2023 fortalecieron el respaldo proporcionado por la SID a sus instancias asociadas y consolidaron las estrategias de vinculación, comunicación y búsqueda de financiamiento que impactaron de manera transversal en el Subsistema de Investigación Científica.

Operación académico-administrativa de la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID)

La UPEID está integrada por el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3), el Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano (LIIGH), la Red de Apoyo a la Investigación (RAI), el Centro de Estudios en Computación Avanzada (CECAV) y en 2023 se sumaron el Centro de Investigación sobre el Cambio Global (CICG) y la Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO).

Durante 2023, la SID continuó con las actividades en apoyo a la UPEID, que incluyeron la coordinación de las sesiones de la Comisión Dictaminadora y del Consejo Asesor Interno, las renovaciones de diversos integrantes de la Comisión Dictaminadora y el proceso de votación para renovar a los representantes de los académicos y técnicos académicos de la UPEID en el Consejo Asesor Interno. Además, en relación con el personal académico de la UPEID, se llevó a cabo el seguimiento de solicitudes de contratación, promoción, definitividad, becas posdoctorales y convocatorias de concursos de oposición abiertos. También se apoyó con el trámite de instrumentos consensuales entre las unidades de la UPEID y diversas instituciones de los sectores académico, privado y gubernamental.

Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano (LIIGH)

El Laboratorio Internacional de Investigación sobre el Genoma Humano se creó con el objetivo fundamental de proporcionar las mejores condiciones de trabajo a jóvenes académicos y académicas para que formen parte del liderazgo en investigación en ciencias genómicas. Estas investigadoras e investigadores jóvenes pueden desarrollar sus propias ideas de manera independiente a partir de su incorporación al LIIGH. A la fecha, la planta académica del LIIGH consiste en 13 investigadoras e investigadores, tres técnicos y dos técnicas académicas.

Durante 2023 se tuvieron los siguientes logros institucionales:

Se continuó la consolidación de las principales líneas de investigación del LIIGH:

- Estructura, dinámica y evolución del genoma
- Regulación de la expresión del genoma

Coordinación de la Investigación Científica

- Aspectos genómicos de la predisposición al cáncer
- Genética de poblaciones y paleogenómica
- Genómica de enfermedades mendelianas
- Genómica estadística de poblaciones y su impacto en enfermedades complejas
- Modelaje matemático de circuitos de regulación génica
- Ecología y evolución genómica

Los grupos de investigación continúan estableciéndose como referentes internacionales en su campo.

Lo anterior se demuestra con un artículo de investigación “Demographic history and genetic structure in Pre-Hispanic Central Mexico” en la revista *Science*. La estudiante de doctorado Viridiana Villa-Islas, quien se tituló con este proyecto, fue la primera autora y la Dra. Ávila Arcos, investigadora Titular A del LIIGH, autora de correspondencia.

Se continuó con el Programa de Profesoras y Profesores Visitantes, de forma virtual e híbrida. Este programa consiste en un seminario institucional, una vez por semana, impartido por un investigador o investigadora reconocido internacionalmente. En 2023, pudieron retomarse las visitas de manera presencial, lo que permitió mayor interacción de la persona invitada con académico y estudiantes, facilitando así la creación de colaboraciones o el fortalecimiento de las ya existentes.

Se continuó con el programa Frontiers in Genomic Sciences, para las y los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Genómicas de la ENES Juriquilla (LCG-EJ). En este programa, investigadoras e investigadores líderes internacionales de diferentes áreas de la genómica imparten seminarios virtuales a estudiantes de tercer año de la LCG-EJ.

Durante 2023, se planeó y organizó el Coloquio Internacional anual Horizons in Genomic Sciences, que tendrá lugar en enero del 2024 en la Ciudad de México. Este encuentro cuenta con la participación del personal académico y estudiantes del LIIGH, los miembros del International Advisory Board, e investigadoras e investigadores invitados. En esta edición, se contará con una mayor presencia del estudiantado del LIIGH.

Destaca que durante 2023 las investigadoras y los investigadores contaron con siete posdoctorantes, 18 estudiantes de posgrado y 30 de licenciatura. Además, produjeron 26 publicaciones en revistas de prestigio internacional, con un factor de impacto promedio 13.9.

Entre los logros específicos de los integrantes del LIIGH sobresalen los siguientes:

- Organización de eventos académicos: Mexico Population Genomics Meeting 6, Primer Simposio para personas Indígenas y Afrodescendientes en Genómica y 3er Simposio Internacional del Día de las Enfermedades Raras.

- Presencia como autores principales y de correspondencia de artículos originales de investigación, revisión y opinión, en las revistas *Science* (2) y *Nature* (1).
- El otorgamiento de la Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos 2023 en el área Investigación en ciencias naturales, a la Dra. Daniela Robles Espinoza.
- Obtención de donativos internacionales que en conjunto sumaron 23.9 millones de pesos. Éstos incluyen financiamiento de la Richard Lounsbery Foundation (USA), Wellcome Trust Foundation (UK) y National Institutes of Health (USA).

Red de Apoyo a la Investigación (RAI)

La Red de Apoyo a la Investigación (RAI) pertenece a la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia de la CIC, y fue oficialmente inaugurada el 15 de junio del 2015. Las funciones de la RAI incluyen la prestación de servicios de alta tecnología en genómica, citometría de flujo, proteómica, biología molecular y celular, bioestadística y bioinformática, así como promover el desarrollo y promoción de la investigación multidisciplinaria en biomedicina para generar nuevos conocimientos y sistemas de diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades. Además, la RAI capacita y forma recursos humanos calificados en las diferentes áreas de la investigación clínica y biomédica que requieran de la aplicación de tecnología de punta.

La RAI está integrada por un consorcio de instituciones médicas y académicas constituido por cuatro Institutos Nacionales de Salud de la SSA y la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM y opera con siete unidades y laboratorios de investigación completamente equipados para la realización de análisis que requieren de la aplicación de tecnología de frontera.

Durante el 2023, la planta académica de la RAI estuvo constituida por siete investigadores y seis técnicos académicos, quienes fungieron como responsables de los diferentes laboratorios y unidades de la Red.

Este año se logró la recertificación bajo la norma ISO 9001:2015 y la obtención del certificado de calidad UNAM por tener un sistema integrado de las normas ISO 9001:2015 e ISO/IEC 17025:2017 de los laboratorios de Genómica y Biología Molecular, así como de las unidades de Citometría de Flujo y Metabolómica y Proteómica.

La producción científica sumó 28 artículos de investigación publicados en revistas indexadas, tres artículos de divulgación, una patente nacional y dos capítulos de libro publicados por editoriales internacionales. Se presentaron 10 trabajos en congresos nacionales e internacionales y se obtuvieron al menos tres premios en distintos eventos. Se impartieron 11 conferencias en reuniones y congresos nacionales e internacionales.

Durante el año se continuó o inició el desarrollo de 23 proyectos de investigación con diferentes fuentes de financiamiento, incluyendo Conahcyt, PAPIIT y recursos de la dependencia. Por otro lado, los académicos de la RAI participaron en un total de 19 proyectos de investigación en colaboración con colegas del consorcio o externos.

Asimismo, los investigadores de la RAI estuvieron activos en la formación de 45 alumnos que estuvieron realizando su servicio social, la licenciatura, la especialidad o algún posgrado, procedentes de diferentes instituciones, principalmente de la UNAM; es de resaltar que se impartieron tres cursos organizados por la entidad.

El personal de la RAI prestó asesorías y servicios de alta tecnología en las áreas de bioinformática y bioestadística, genómica, metabolómica y proteómica, citometría de flujo y biología molecular a investigadores del consorcio.

Centro de Ciencias de la Complejidad (C3)

El C3 continúa con su labor integradora como un ámbito de encuentro de diversos grupos de investigación, con el fin de resolver problemas complejos con un enfoque de trabajo multi y transdisciplinario, que lo ha caracterizado hasta la fecha. Al día de hoy están en marcha varios proyectos de investigación en temas con impacto social y científico, de los que surgen convenios de colaboración con diferentes entidades académicas y gubernamentales, publicaciones arbitradas en revistas indizadas, formación de jóvenes con capacidades sobresalientes, que van desde alumnos en servicio social, prácticas profesionales, tesis de licenciatura, estudiantes de posgrado (maestría y doctorado) hasta posdoctorales, liderados por los investigadores asociados al C3. A ello se suman eventos académicos sobre divulgación de la ciencia, difusión de investigaciones, seminarios y cursos especializados en todos los niveles.

La distintiva conectividad del C3 le permite ser la incubadora de proyectos en los que se involucran investigadores de diversas entidades, destinados a solucionar problemas de alcance nacional. A continuación, se mencionan algunos de ellos.

Proyectos sobre salud. Conductome es un proyecto de ciencia de datos para analizar cómo la conducta propicia obesidad en estudiantes; a pesar de las estrategias para prevenirlos, la obesidad y el sobrepeso han alcanzado niveles récord en México debido, en buena medida, a que no se han explorado suficientemente como un problema complejo: multifactorial, de largo plazo y producto de distintas conductas poco saludables que se acumulan a lo largo del tiempo. Un componente clave para construir Conductome es la obtención de datos que trascienden las disciplinas, y que pueden ser utilizados para vincular una serie de comportamientos relevantes, como efectos y sus causas, tanto internas como externas. Un segundo componente es el uso de herramientas avanzadas de modelado, como el aprendizaje automático, para el análisis de

dichos datos multiescala y la construcción de modelos de predicción explícitos para una conducta determinada.

El proyecto EPI-SPECIES tiene como objetivo desarrollar una plataforma para estudios eco-epidemiológicos que permita la consulta y análisis de información geográfica de los agentes etiológicos de enfermedades (patógenos, vectores y reservorios) y variables ambientales (clima, uso de suelo). La plataforma permitirá hacer dos tipos de análisis principales: por un lado, ayudará a caracterizar los factores asociados a una enfermedad, permitiendo responder preguntas del tipo: ¿Por qué hay casos sólo en ciertos lugares?, ¿Por qué en un lugar hay mayor incidencia que en otro?, ¿Cómo es el contexto socioambiental de un brote epidémico?

Se siguió trabajando en el sistema para el modelaje de la biodiversidad, desarrollado en colaboración con la CONABIO.

Proyecto 42 es un sistema para el modelaje de la obesidad y enfermedades metabólicas. Estas plataformas permiten cosechar e integrar datos de diversas fuentes para ayudar a solucionar problemas globales.

La crisis ocasionada por la COVID-19 requiere del mejor uso de datos para llegar a políticas públicas basadas en evidencia y así poder hacer predicciones lo más informadas y robustas posibles, usando modelos modernos que respetan las heterogeneidades inherentes en la propagación de COVID-19, principalmente relacionados con la complejidad de la conducta humana. Por ello, en el C3 se siguen organizando diferentes grupos de investigación para enfrentar la pandemia.

Aplicación Epipuma. La Plataforma Universitaria para la Inteligencia Epidemiológica de SARS-CoV-2 (Epi-PUMA) está basada en algoritmos de aprendizaje automático que conjuntan miles de datos climáticos, sociodemográficos y socioeconómicos, para predecir asuntos clave de la pandemia, como casos positivos, hospitalizaciones, tasas de mortalidad y letalidad, para cada uno de los municipios del país.

Observatorio de Vacunas contra COVID-19. Tiene como principal objetivo proporcionar información confiable y útil para el conocimiento de la población general, coadyuvar en el proceso de comunicación por parte de los medios de comunicación y ofrecer al personal de salud información técnica que pueda fortalecer su ejercicio profesional.

Proyectos sobre movilidad. Se sigue trabajando en varias aplicaciones informáticas. Los proyectos buscan diseñar nuevos modelos de movilidad, con la finalidad de resolver problemáticas viales derivadas del sector productivo, de la logística y del crecimiento de la población, así como la seguridad.

Proyecto de análisis y valoración de redes. Combinar técnicas cuantitativas, de redes complejas y de inteligencia artificial para hacer minería en diversas bases de datos

bibliográficas y de patentes, con el fin de analizar en el contexto regional e internacional, el estado actual y la evolución de la ciencia mexicana, de la UNAM y de las redes académicas del C3.

SPECIES es una herramienta interactiva para el análisis de nichos ecológicos y la distribución potencial de especies pronosticadas. Además, sirve para construir redes de inferencia para identificar interacciones potenciales de especies. Se estima que el acervo digital sobre la biodiversidad contiene información de entre dos mil millones y tres mil millones de ejemplares biológicos distribuidos en todo el planeta. Esta información representa un gran conocimiento sobre la diversidad biológica y su distribución geográfica. Gracias a SPECIES es posible analizar esta información desde una perspectiva integral. La plataforma está desarrollada conjuntamente por el C3 de la UNAM y la CONABIO y utiliza minería de datos espaciales para analizar los registros de las recolecciones del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, en conjunto con capas climáticas y topográficas del relieve del terreno.

Centro de Estudios en Computación Avanzada (CECAv)

El CECAv lidera proyectos interdisciplinarios para abordar desafíos nacionales de gran envergadura, donde la computación desempeña un papel crucial. La formación de profesionales a nivel de grado y posgrado es un pilar esencial de la labor académica, enriqueciendo la investigación y el desarrollo tecnológico. La misión es coordinar redes académicas colaborativas para promover la investigación, la vinculación y la difusión en el campo de la computación, brindando apoyo a programas educativos de grado y posgrado. Algunos de los proyectos destacados desarrollados en 203 fueron:

En el proyecto Herramienta de auxilio al diagnóstico de COVID-19 y el proyecto PAPIIT: Análisis de imágenes médicas para la detección y el seguimiento de COVID-19, hubo una actualización continua del sistema en línea <https://www.imagensalud.unam.mx/>. También se publicaron tres artículos en revista indizada, dos artículos de conferencias y uno de divulgación. Finalmente, cinco alumnos de maestría concluyeron sus tesis y obtuvieron el respectivo grado con temas relacionados a estos proyectos.

Otro proyecto destacado fue el Newton Fund Sistema inteligente para el diagnóstico médico asistido en enfermedades cardiovasculares (SYSCARDIO). El proyecto fue presentado en Sao Paulo, Brasil, por invitación del British Council, en representación de México.

Adicionalmente, el proyecto de Instalación de las primeras computadoras cuánticas en Latinoamérica se llevó a cabo por el CECAv y, a través de su coordinador general, se participó junto a un equipo colegiado de expertos en computación, en el proceso de adquisición de dos computadoras cuánticas para la Facultad de Ingeniería. El 22 de noviembre ambos dispositivos se pusieron en marcha, con un alcance de dos cúbits.

Por otro lado, el CECAv llevó a cabo el Seminario de Computación de la UNAM. A continuación, se enlistan las pláticas impartidas: From Spooky Actions at a Distance to Safe Quantum Internet, dictada por Tian Zhong de la Universidad de Chicago; Las ciencias geoespaciales en la búsqueda de fosas clandestinas, impartida por Luis Silván Cárdenas del CGeo; Introduction to Quantum Computing with Comics and Games, presentada por Guohua Sun del Instituto Politécnico Nacional (IPN); Computación cuántica: su pasado y su estado actual, ponencia expuesta por Guohua Sun del IPN; ¿Por qué las computadoras cuánticas tendrían ventajas sobre las clásicas?, charla dada por Pablo Barberis del IIMAS; ENSAR. Metodología para la enseñanza de cómputo cuántico, impartida por Jorge Christen de la Universidad de Monterrey y, por último, Inteligencia artificial en educación y analíticas del aprendizaje, exposición de Roberto Martínez Maldonado de la Universidad de Monash, Australia.

En cuanto a la organización de eventos en áreas emergentes de la computación, el CECAv colaboró con la CUAIEED en la organización de los eventos de la primera Jornada de Analítica del Aprendizaje y de la primera Jornada de Inteligencia Artificial Generativa UNAM 2023. Adicionalmente, el Dr. Boris Escalante Ramírez participó como uno de los panelistas en el programa *Tertulia de Educación Universitaria*, transmitido el 30 de septiembre por TV UNAM. En dicha transmisión se abordaron temas relacionados con la inteligencia artificial generativa y su importancia en la educación.

Escuela de Verano en Cómputo Cuántico. Los días 31 de julio, 1, 2, 3 y 4 de agosto se brindó un curso de Cómputo Cuántico por las mañanas, en el que los asistentes abordaron los principios básicos de la información cuántica y aprendieron a programar algoritmos de computación cuántica. Por las tardes, conferencistas magistrales de México y del extranjero compartieron sus líneas de investigación en esta fascinante área emergente que promete revolucionar la ciencia y la tecnología en el futuro cercano. El curso recibió 456 asistentes virtuales y presenciales.

Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO)

La misión de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas es apoyar e impulsar la investigación en ciencias del mar y geofísica marina en los mares mexicanos, promover y asegurar la operatividad y manutención de los buques oceanográficos *El Puma* y el *Justo Sierra*, y asumiendo el compromiso de contar con procesos eficientes en un marco de mejora continua y modernización de infraestructura, en congruencia con las necesidades de desarrollo de las ciencias del mar y las directrices universitarias.

Los recursos ejercidos por la COPO en 2023 fueron de \$122'912,215.00, de los cuales \$5'650,736.00 correspondieron al presupuesto otorgado para partidas directas y \$25'123,991.00 fueron captaciones por ingresos extraordinarios.

Adicionalmente, en junio de 2023 se sometió una solicitud de fondos a la Reserva para atender necesidades prioritarias y estratégicas, del Fondo Institucional para el Fortalecimiento de Programas Prioritarios de la UNAM, y en agosto de 2023 fue aprobado el proyecto Los Buques Oceanográficos de la UNAM: Fortalecimiento e impulso de la investigación científica marina, con \$31'005,619.00.

Estos financiamientos se ejercieron parcialmente en 2023, y se inició con el procedimiento para la adquisición de las refacciones para los motores propulsores de los buques, así como la adquisición de los equipos hidroacústicos, ejerciéndose la cantidad de \$13'542,008.00.

Se llevaron a cabo diversos trabajos de mantenimiento de la infraestructura y de los sistemas de ambos buques, los cuales fueron evaluados y aprobados por el inspector de la Casa Clasificadora. Ambos buques cuentan con la Certificación de Clase de la Sociedad francesa Bureau Veritas, miembro de la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS por sus siglas en inglés). Mediante este Plan de Inspección anual las embarcaciones navegaron de forma segura.

La razón de todas estas acciones es esencialmente que las plataformas sirvan al desarrollo de la investigación científica en la UNAM y en el país. Durante este periodo se realizaron 18 campañas oceanográficas y de geofísica marina, seis en el B/O *El Puma* y 12 en el B/O *Justo Sierra*, navegando en total 21,559 millas náuticas.

La mayoría de las campañas se desarrollaron dentro de proyectos de investigación científica internacionales, relacionados con la biodiversidad marina, el conocimiento de los ecosistemas marinos, estudios de línea base, dinámica oceánica, mitigación y recursos energéticos. En las investigaciones se reconoce al océano como el principal regulador de la temperatura del planeta, su relevancia en el soporte de la alimentación humana, su influencia en la vida de las comunidades costeras y su impacto en la economía y la sociedad. Los resultados de estas investigaciones permiten ampliar los horizontes de nuestro conocimiento y avanzar hacia un futuro más consciente y sostenible.

En junio de 2023 se elaboró el documento "Trazos de los buques oceanográficos de la UNAM 2017-2023", en el que se presentan las principales acciones realizadas para el mantenimiento, modernización y operación de las plataformas, así como de los equipos e instrumentos, para apoyo de la comunidad académica.

Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA)

Innumerables académicos y trabajadores de la Universidad pudieron dar seguimiento al apoyo otorgado en la Agenda UNAM a la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, en reconocimiento a sus 40 años de existencia y, como bien lo escribió el en-

tonces rector en la presentación de la Agenda "... la Reserva Ecológica del Pedregal es un orgullo de nuestra comunidad, un legado para los que vienen y un compromiso con la nación". Esto representa un reto en el que todas las personas reconozcamos que, si la vida silvestre está bien, también estaremos bien. Si seguimos con su destrucción, nos estamos destruyendo también.

Los resultados obtenidos por la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (SEREPSA) en 2023 son satisfactorios y acordes al Plan de trabajo presentado para 2023, algunos logros al interior de cada programa fueron:

Gobernanza. Se atendieron los asuntos conjuntando investigación, acción y documentación en el día a día y en diferentes escalas del manejo; se dio pie a la construcción cotidiana y colectiva de una cultura socioecológica que permita la permanencia de la vida silvestre, al aportar a la formación de seres humanos conscientes del espacio que se habita en Ciudad Universitaria: hogar de biodiversidad nativa. Así, se siguió reforzando el uso cotidiano del Plan de Manejo de la REPSA.

Se avanzó en la consolidación del equipo de trabajo de la SEREPSA y se ejecutó el presupuesto en tiempo y forma.

Se cumplió cabalmente con lo establecido en el Programa estratégico 1.6 Universidad sustentable, del Plan de Desarrollo Institucional 2019-2023, con el Proyecto 1.6.17 "Continuar con el proyecto de reserva urbana para conservar el ecosistema del Pedregal de San Ángel que resguarda la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA)".

Preservación. Se mantuvo de forma continua el monitoreo y la caracterización del socioecosistema de Ciudad Universitaria, velando por la protección de las áreas REPSA y de los espacios donde la vida silvestre nativa sigue habitando.

Se promovieron medidas de convivencia con el entorno. En especial se trabajó de forma intensa en el área de amortiguamiento A3 para establecer las bases que requiere su manejo en lograr su rehabilitación socioecológica.

Atención a factores de presión. Se continuó con el análisis de las causas de los factores de presión que ponen en riesgo al ecosistema, para buscar darles la atención que se requiere y contenerlos, reducirlos, mitigarlos y en la medida de lo posible evitarlos.

Se continuó con el retiro de especies exóticas de flora y fauna, con atención de fauna silvestre, nativa y exótica de Ciudad Universitaria y con el análisis del banco de muestras, con la finalidad de generar información relacionada al manejo, medicina, enfermedades y la rehabilitación de la fauna silvestre de CU.

Se dio seguimiento a los casos de daños ambientales.

Manejo Integral de paisaje. Se dio continuidad al apoyo de proyectos relacionados con el rescate de pedregales remanentes en Ciudad Universitaria y en el resto del derrame lávico.

Comunicación socioecológica. Se dio inicio al diseño e implementación del Plan de formación socioecológica, con el cual se busca aportar materiales, una guía y acompañamiento para que las personas que formen parte de Colaboradorus REPSA puedan desarrollar aprendizajes, mediados por el Pedregal, a través de los cuales podemos hacer emerger a la consciencia el hecho de que formamos parte de la naturaleza y el cómo esto nos define y delimita, para que con base en ello se puedan propiciar actitudes congruentes a la realidad socioecosistémica.

Se planeó y llevó a cabo el Día de Puertas abiertas de la REPSA, para conmemorar el 40 aniversario el sábado 7 de octubre.

Información y conocimiento. Se continuó con la estructuración y uso del Mecanismo Interno de Manejo de Información (MIMI), tanto digital como físico, para facilitar el acceso a la información generada y compilada por la SEREPSA. Se ha promovido un uso más consciente y constante de las áreas de la Reserva para la realización de investigación, docencia y divulgación. Se dio seguimiento a los registros de las actividades académicas efectuadas. Se complementó el acervo y las bases de datos con los registros de las publicaciones relacionadas al Pedregal, tanto físicas como digitales. En enero de 2023, el proyecto Conahcyt "Vida silvestre urbana: formación para su conocimiento, manejo ético y protección" no obtuvo la aprobación en una primera revisión del Conahcyt, por lo que no se le dio continuidad, pero sí sentaron las bases para iniciar un plan de formación socioecológica.

Centro de Investigación sobre el Cambio Global (CICG)

El 25 de mayo de 2023, por Acuerdo del Rector, se estableció el Centro de Investigación sobre el Cambio Global (CICG), con el Dr. Francisco Javier Álvarez Sánchez designado como su coordinador. Este Centro opera bajo la Unidad de Proyectos Especiales en Apoyo a la Investigación y la Docencia (UPEID) de la CIC. Sus orígenes se remontan al Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste, respaldado anteriormente por el gobierno de Tabasco, la UNAM, el Conahcyt y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, con el Dr. Rafael Loyola Díaz como director fundador.

El primer evento formal del CICG, luego de su creación en mayo de 2023, fue la integración de su Consejo Directivo en el mes de julio, que es presidido por la persona titular de la Coordinación de la Investigación Científica, además de seis directoras y directores de entidades, de la persona titular de la Coordinación de Humanidades y de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, que también forman parte del Consejo Directivo.

La transición desde el Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad A.C. ha iniciado con la participación de sus investigadores en proyectos con colegas de otras entidades, así como en la generación de la propuesta de un proyecto PAPIIT Modalidad E, aprobado en la convocatoria para 2024. Los responsables de este proyecto son los institutos de Biología y Geofísica, así como la Facultad de Ciencias.

En la última sesión de 2023 del Consejo Técnico de la Investigación Científica, al Centro le fueron aprobadas las contrataciones de los dos primeros investigadores: la Dra. Karina Esqueda y el Dr. Rodrigo García.

Los investigadores participan en los siguientes proyectos: el primero, Efectos históricos y recientes de los procesos atmosféricos, ambientales y sociales y algunos escenarios futuros en un socio ecosistema lagunar tropical en el sureste de México, con financiamiento de PAPIIT; el segundo, es el mantenimiento del Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC), creado en 2015 y establecido en asociación entre instituciones de investigación, a partir de la convocatoria de Laboratorios Nacionales del Conahcyt. Actualmente cuenta con siete observatorios costeros para la resiliencia (OCR) en el país, dentro de los que se encuentra el de Dos Bocas Paraíso-Mecoacán, que es responsabilidad del Centro. El tercero, es el proyecto de Flora algal de un ambiente lentic del estado de Tabasco, que cuenta con financiamiento de PAPIME; el cuarto y último, es el Impacto del cambio global sobre la distribución de mamíferos y sus interacciones de frugivoría en un gradiente altitudinal del trópico húmedo, con financiamiento PAPIIT.

Por otro lado, como parte de las actividades de vinculación con actores locales, con la Secretaría de Sustentabilidad y Cambio Climático del gobierno del estado de Tabasco se realizó la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de Tabasco; dicha Secretaría consideró la experiencia que se tiene para encomendar esta tarea, lo cual repercutirá en la socialización del CICG con tomadores de decisiones vinculadas al cambio climático y global del estado de Tabasco y de la región.

Asimismo, a través de la firma de dos convenios específicos con el H. Ayuntamiento de Centro, se tuvo la participación del coordinador y de investigadores del CICG en el desarrollo de los siguientes proyectos:

- Acciones en favor de la sustentabilidad del municipio de Centro, a través del cual se desarrollaron los subproyectos: 1) Indicadores en la laguna La Pólvora del municipio de Centro, Tabasco; 2) Cuantificación de la remoción de contaminantes y secuestro de carbono en las especies arbóreas de jardines o parques urbanos en el municipio de Centro, Tabasco; 3) Islas de calor urbanas en Villahermosa.
- Programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Centro.

Lo anterior ha sentado las bases para que el CICG sea considerado como un actor relevante en el desarrollo de propuestas que inciden en la toma de decisiones en bienestar de la sociedad tabasqueña y de la región.

Fortalecimiento de los Programas Universitarios

La SID apoya a la CIC en el fortalecimiento de cinco Programas Universitarios: el de Alimentación Sostenible (PUAS), el de Investigación en Cambio Climático (PINCC), el Programa Espacial Universitario (PEU), el Programa Universitario de Estudios Interdisciplinarios del Suelo (PUEIS) y el Programa Universitario de Investigación sobre Riesgos Epidemiológicos y Emergentes (PUIREE).

Con el objetivo de consolidar la vocación institucional de los Programas en el fomento de proyectos colaborativos y transversales en la UNAM, se inició la propuesta de lineamientos destinados a reconocer institucionalmente la contribución del personal académico en iniciativas conjuntas con entidades del Subsistema de la Investigación Científica. Además, en una colaboración entre la SID y la Secretaría Administrativa, los Programas fueron integrados a las nuevas normativas para la emisión de convocatorias de becas presupuestales en la UNAM. Este esfuerzo redundó en el incremento de la participación de estudiantes de licenciatura y posgrado, fortaleciendo así las funciones esenciales de los Programas. Asimismo, la SID ha brindado apoyo de manera integral a los Programas, enfocándose en potenciar sus procesos de comunicación y dar seguimiento a instrumentos jurídicos.

Programa Universitario de Alimentación Sostenible (PUAS)

El Programa Universitario de Alimentación Sostenible participó en 17 eventos académicos; cinco de ellos tuvieron lugar en entidades universitarias y 12 en espacios extrauniversitarios. El PUAS organizó nueve eventos académicos dirigidos a alumnos del nivel de bachillerato y de licenciatura; como actividades de extensión, se dieron siete sesiones del Seminario Permanente sobre Agricultura, Alimentación y Sostenibilidad. Asimismo, hubo seis sesiones del Seminario Una Salud Global y once sesiones del Seminario permanente Sustentabilidad Alimentaria, coorganizado con la SECTEI y la Red ECOS. Con respecto a la formación de científicos, en este año concluyeron las dos primeras ediciones del Diplomado Un bienestar: Bienestar animal aplicado y sostenibilidad, egresando 68 participantes, de los cuales 55 se titularon de la licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Este año se impartieron dos ediciones del Diplomado en Alimentación Sostenible, que logró la aprobación de los consejos técnicos o autoridades competentes de seis entidades para cursarse como opción de titulación para nueve licenciaturas. De su primera edición egresaron 42 participantes, de los cuales 36 se titularon de las licenciaturas

de Ciencias Ambientales, Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Alimentos, Medicina Veterinaria y Zootecnia y Nutriología. Además, el PUAS impartió dos cursos; el primero, Introducción al metaanálisis y su aplicación en las ciencias veterinarias, fue cursado por 17 estudiantes y el segundo, en colaboración con la FES Cuautitlán, titulado Microorganismos de interés en nutrición animal y calidad de carne desde el enfoque de Una salud–Un bienestar, tuvo la participación de 21 asistentes. En colaboración con el Instituto Mexicano de la Porcicultura A.C., se impartieron las Jornadas de Bienestar Animal en Producción Porcina, con la participación de 85 asistentes.

En cuanto a divulgación científica, se ofrecieron siete actividades en radio, televisión y otros medios, tanto impresos como electrónicos; se publicó un artículo científico y se dieron alrededor de 350 difusiones a través de las redes sociales del Programa. Por otra parte, se establecieron 15 vinculaciones con instituciones de los sectores privado, público y social; de ellas cabe resaltar la colaboración del PUAS con Bancos de Alimentos de México (BAMX) y el apoyo de la Dirección General de Atención a la Comunidad (DGACO) para efectuar la Jornada por una Alimentación Sostenible: UNÁMONOS por el Hambre, que consistió en una colecta de alimentos a donarse a población en condiciones de pobreza alimentaria de la alcaldía Gustavo A. Madero. Otra de las colaboraciones establecidas por el PUAS fue con el Instituto Mexicano de la Porcicultura A.C., enfocada en el diseño de un diplomado en Producción Porcina Sostenible, con el propósito de actualizar a profesionistas y productores del sector en la aplicación de la sostenibilidad en sus actividades pecuarias

Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC)

El Programa de Investigación en Cambio Climático se creó en 2010 con el objetivo de promover la investigación de frontera en cambio climático con un enfoque multidisciplinario e integral. Busca la generación de conocimiento útil para la toma de decisiones, así como el involucramiento del gobierno y la sociedad en la ciencia del cambio climático a través de convocar, integrar y coordinar las capacidades y esfuerzos de la Universidad en el tema.

Red académica nacional e internacional. El PINCC colabora con diversas instituciones y facilita el establecimiento de redes de investigación. El PINCC es centro colaborador del Global Environmental Outlook 7 (GEO7), coordinado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Desarrolla proyectos multidisciplinarios en cambio climático con instituciones como el Instituto Nacional de Salud Pública, la Universidad Libre de Ámsterdam, Clark University, el Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), y la Universidad de Boston.

Convoca y participa en redes de investigación de universidades e instituciones de México y Latinoamérica. Para el desarrollo del libro *Estado y Perspectivas del Cambio Climá-*

tico en México: un punto de inicio (EPCCM) estableció una red de cerca de 60 investigadores en 28 dependencias e instituciones de investigación nacionales y extranjeras. Es corresponsable de un proyecto Conahcyt-Pronace sobre la Megalópolis del Valle de México y en él coordina una red de investigación en cambio climático, sostenibilidad y calidad del aire para la región. Coordina el nuevo Reporte Nacional sobre Cambio Climático en México.

Proyectos de investigación. El PINCC, junto con el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC), coordinó y supervisó el libro *EPCCM* que presenta, en formatos físico y digital, un resumen del estado del conocimiento en cambio climático en México. También, apoyó 11 proyectos de investigación en diversos temas como biodiversidad, políticas de mitigación, seguridad hídrica, salud humana y economía en México, entre otros. Además, desarrolla un proyecto para el Banco de México sobre riesgos físicos en el sector financiero nacional, junto con equipos de modelación del PNNL y de la Agencia Francesa para el Desarrollo.

Participación en foros gubernamentales. El PINCC es parte del Consejo de Cambio Climático del gobierno federal, participa en el Grupo de Trabajo de Riesgos ASG del Comité de Finanzas Sostenibles, y es asesor del Banco de México. Participó en diversos foros convocados por el Comité de Finanzas Sostenibles, la Comisión Ambiental Metropolitana, la Secretaría de Salud, la Cámara de Diputados, así como reuniones de trabajo con gobiernos e instituciones educativas de diversos estados del país.

Eventos académicos. Se organizó el 13^{er} Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático y el 5^o Congreso Latino de Investigación en Cambio Climático, con 105 ponencias individuales. Se realizaron ocho sesiones del Espacio Académico Interactivo del PINCC y seis sesiones del Conversatorio Permanente de la Red Universitaria de Cambio Climático. En el ciclo de conferencias ¿Qué sabemos sobre el cambio climático en México? se realizaron un total de 33 conferencias temáticas y nueve conversatorios.

Programa Espacial Universitario (PEU)

El PEU promueve la concreción de proyectos para el desarrollo de ciencia y tecnología espacial (CTE). Adicionalmente, se encarga de difundir y divulgar el conocimiento en materia espacial para contribuir en la generación de conocimiento y la cultura en esta área dentro de la sociedad.

I) Cultura espacial y comunicación social de la CTE

Curso-concurso iberoamericano de satélites enlatados. Un satélite enlatado es la simulación de un satélite real, integrado en un volumen y forma aproximado al de una lata de aluminio. En el marco de las iniciativas para la formación de estudiantes y la promoción

de la experiencia en el ámbito espacial, este Curso-concurso se ha consolidado como la referencia más destacada en Iberoamérica. El evento contó en 2023 con la participación de más de 95 equipos, integrados por 600 alumnos provenientes de 40 universidades y nueve países.

II) Proyectos satelitales

Taller satelital universitario. El objetivo del taller es acortar la brecha tecnológica en el área espacial mediante el desarrollo de satélites que brinden experiencia, generen conocimiento y desarrollen capacidades. En este sentido, se desarrollan las siguientes misiones satelitales:

- *Constelación AztechSat.* Este proyecto es una iniciativa conjunta entre el PEU, la NASA y la Agencia Espacial Mexicana orientada a colaborar en el desarrollo de una constelación de microsátélites que demuestren tecnología para aplicaciones de exploración lunar y, al mismo tiempo, abordar un problema clave en la Tierra. Esta iniciativa tiene como objetivo llevar a cabo una prueba de concepto de un sistema espacial para monitorear fauna marina desde el espacio, con el fin de comprender sus hábitos de migración y proteger las especies de peligros como derrames de hidrocarburos, colisiones con instalaciones en altamar o barcos de gran calado. El proyecto enfrenta desafíos tecnológicos, como el seguimiento de animales marinos, la administración de los paquetes de información y la precisión en el posicionamiento de los animales, entre otros.
- *Misión Ixaya.* La misión consiste en desarrollar un sistema de monitoreo remoto mediante un satélite de tipo CubeSat de tres unidades, con una resolución media hacia alta (20 metros por píxel) y capacidad para detectar y alertar sobre “zonas de riesgo” con un área mínima de 20 por 20 metros. Este sistema tiene diversas aplicaciones, como la detección de puntos calientes causados por incendios, empresas o accidentes, el monitoreo de la presencia y madurez de cultivos, la identificación de asentamientos irregulares en zonas de riesgo, la supervisión de zonas protegidas frente a la invasión y eliminación clandestina de vegetación, la identificación de cuerpos de agua y vegetación en áreas propensas a aludes y la detección de daños causados por eventos naturales. Se ha logrado un hito significativo al adaptar una carga útil en el microsátélite, especialmente diseñada para la detección de puntos calientes. Este logro demuestra capacidad para desarrollar soluciones innovadoras.

Con el propósito de difundir, establecer conexiones y recaudar fondos a través de la captación de patrocinadores, en colaboración con la Tienda en Línea de la UNAM y la Secretaría de Investigación y Desarrollo de la CIC, se ha creado una plataforma que brinda información sobre la misión Ixaya. Este esfuerzo ha desper-

tado el interés de diversas entidades gubernamentales como posibles usuarios de la información generada por la misión, destacando así la relevancia de esta en relación con las necesidades nacionales.

- *Misión Xurabe*. Su objetivo es promover el desarrollo, implementación e integración de capacidades para la generación y aplicación de tecnología espacial de un grupo de estudiantes de la UNAM. Esto se logrará mediante la realización de seminarios estudiantiles, seminarios de investigación, talleres y proyectos que buscan aplicar tecnología de nanosatélites tipo CubeSat. La meta es obtener soluciones para la detección y monitoreo de basura espacial desde la órbita terrestre.

Programa Universitario de Estudios Interdisciplinarios del Suelo (PUEIS)

Las actividades desarrolladas atendieron al cumplimiento de su misión, visión y objetivos de creación. Destaca el equipo de aliados, formado por 53 personas de 43 entidades, que participan para enlazar al programa con sus entidades y fortalecer la comunicación bilateral.

En el ámbito de la investigación, se obtuvieron recursos de la UNAM y del Conahcyt para dos proyectos liderados por equipos multi e interdisciplinarios. En la atención a problemas prioritarios del suelo en México, destacó el escalamiento a todos los estados del país del Programa Doctores de los suelos, de la Alianza mundial por el suelo de la FAO, que promueve el manejo sostenible del suelo en la agricultura.

La Red Universitaria de Laboratorios del Suelo (RULabS), constituida por 45 laboratorios de 21 entidades de la UNAM, avanzó en su proyección nacional e internacional a través de la organización de eventos académicos multidisciplinarios en la Facultad de Química y la ENES Juriquilla, y se establecieron las primeras bases de colaboración con la Red Mexicana de Laboratorios del Suelo.

El PUEIS se suma a la gobernanza del suelo en México en colaboración con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader), al representar a la UNAM en el Comité Sectorial de Suelo para la Agricultura Sostenible (Cosesas) de la Estrategia Nacional del Suelo para la Agricultura Sostenible (Enasas). El PUEIS participa en la instrumentación del anteproyecto de la Ley General de Suelos Agrícolas, y en la puesta en marcha de 193 acciones participativas, dirigidas al público general para desarrollar la apropiación cultural ciudadana del concepto suelo.

En la enseñanza de la ciencia del suelo con enfoque multidisciplinario se analizaron los planes de estudio vigentes del bachillerato, licenciatura y posgrado de la UNAM, para reconocer la presencia del suelo en la docencia. Otro logro fue la atención a docentes

y estudiantes de iniciación universitaria y bachillerato con talleres de capacitación y actividades de divulgación.

El PUEIS participó en la organización de eventos académicos y de divulgación a nivel nacional con la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo y la Sader, e internacional con la FAO. En equipo con los institutos de Biología y Ecología, se organizó el primer taller colaborativo de vinculación al proyecto Atlas de la biodiversidad del suelo en México. Se impartió el Curso Importancia de la conservación de los suelos para la gestión de riesgos socioambientales, en coordinación con el Seminario Universitario de Riesgos Socioambientales (SURSA). Se realizaron dos entregas del Seminario permanente de Transformación social del suelo, en el que participaron entidades de gobierno, académicos y público general.

El sitio web y las redes sociales comunican información pertinente y con rigor científico. Facebook tiene 2,600 suscriptores, YouTube acumuló 1,500 reproducciones y el podcast *Del Suelo al Cielo* ocupa el puesto 14 de los 15 podcast de ciencia más reproducidos en México.

En publicaciones destacaron dos artículos internacionales, dos artículos de divulgación y el catálogo fotográfico *Infancias que miran al suelo*, además de infografías y carteles diseñados en equipo con entidades gubernamentales (Sedema, Sader), académicas y asociaciones civiles.

Programa Universitario de Investigación sobre Riesgos Epidemiológicos y Emergentes (PUIREE)

El Programa Universitario de Investigación en Salud (PUIS) a partir de 2016 implementó acciones diversas con atención a problemas de salud prioritarios, de manera coordinada con instituciones y organizaciones médicas a nivel nacional e internacional. El 5 de diciembre de 2022, por Acuerdo del Rector se crea el Programa Universitario de Investigación sobre Riesgos Epidemiológicos y Emergentes (PUIREE) en sustitución del PUIS. El eje central del PUIREE, además de las actividades del PUIS, ha sido contribuir al desarrollo de acciones primordiales y oportunas que permitan reconocer y analizar eventos emergentes, brotes infecciosos, epidemias, endemias, pandemias, los cuales están ocurriendo con mayor frecuencia a escala global.

El PUIREE realizó sus actividades en las cuales perfiló: fomentar y fortalecer la investigación a partir de acciones articuladas con instituciones del sector público y privado en el área biomédica básica y clínica; vincular el trabajo de investigación universitario con instituciones académicas y del sector salud, a fin de estructurar redes multidisciplinarias; propiciar acciones dirigidas a la comunidad universitaria fundadas científicamen-

Coordinación de la Investigación Científica

te; analizar y vigilar de manera permanente riesgos epidemiológicos en evolución; de-linear proyectos para respuestas temprana y establecer alianzas.

Fomento y fortalecimiento de la investigación. En este ámbito se contribuyó a través del otorgamiento anual de cinco premios en las siguientes áreas: oncología, resistencia antimicrobiana, parasitología, neurología, y especialidades médicas. Los premios consisten en constancia de la UNAM, incentivo económico y medalla de plata para el autor, así como reconocimiento especial a tutores y colaboradores.

Continuó la coordinación y colaboración con AVIMEX para el proyecto “Vacuna para COVID-19”. Grupo interinstitucional con apoyo del Conahcyt y la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

También se coordinaron diversas actividades de la Red Nacional del Plan Universitario de Control de la Resistencia Antimicrobiana (PUCRA), integrada por entidades de la UNAM, Hospitales Generales y de Especialidades e Institutos Nacionales de Salud del país: Seminario Nacional PUCRA; y se dio una conferencia de prensa.

Se llevó a cabo el Seminario Permanente de Bioética y el Congreso Anual de Bioética, cuya transmisión en línea fue por Facebook y YouTube @unampuiree. Las sesiones mensuales del Seminario contaron con la participación de expertos para generar reflexiones desde la bioética: violencia de género; violencia social; duelo después de la pandemia; bioética y práctica clínica; transfobia; retos médicos y jurídicos ante el aborto; inteligencia artificial-educación médica entre otros.

Se dio continuidad la Seminario Alimentación para la salud, cuyas sesiones abordaron: enfermedades cardiometabólicas, hipercolesterolemia, prebióticos y probióticos, etc.; se transmitieron en vivo a través de YouTube: unampuiree, con la coordinación académica del Dr. Samuel Ponce de León Rosales (PUREE) y el Dr. Carlos A. Aguilar Salinas (Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán).

Vinculación y cooperación académica. Se realizaron diversas acciones para los programas: Alimentación para la Salud (<https://alimentacionysalud.unam.mx/>), colaboración con Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán y TecSalud; Observatorio de vacunas (<https://observatoriovacunasovid19.unam.mx/>), colaboración con el C3 y el Instituto Nacional de Salud Pública.

Se actualizaron contenidos de redes sociales Facebook, Twitter y YouTube: alimsalud-mx, @unampuiree; SPBioetica_UNAM. Se actualizó la información de los portales web: www.puiree.unam.mx, <https://observatoriovacunasovid19.unam.mx/>, Coordinación de la Investigación Científica; el Centro de Ciencias de la Complejidad-UNAM; Instituto Nacional de Salud Pública, UNAM-PUREE.

Educación continua modalidad en línea. El PUIREE ha contribuido en la capacitación de nuevas generaciones de profesionales y científicos en el área de la salud. Se impartieron en línea el Curso Metodología de la investigación y estadística básica aplicada a la salud, integrado por tres módulos, y los diplomados Nutrición clínica, Epidemiología hospitalaria y control de infecciones asociadas a la atención de la salud, Actualización y educación en diabetes, y Endocannabinología.

Difusión, divulgación y promoción de la salud. El PUIREE y Radio UNAM continúan con la serie radiofónica *Hipócrates 2.0 Investigación y vanguardia en salud*.

Producción editorial. *Resistencia antimicrobiana en México* (edición anual). *Reporte de los Hospitales de la Red PUCRA: Resistencia antimicrobiana y consumo de antibióticos; Uso de leña en el hogar. Situación actual, riesgos a la salud y alternativas*, compiladores Dr. Rogelio Pérez Padilla y Astrid Schilman (INER y el Instituto Nacional de Salud Pública).

Red SDSN México, consolidando oportunidades para la acción sostenible desde las universidades

En este periodo, la UNAM logró su mejor posicionamiento en el Impact Rankings 2023 basado en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. En esta edición nuestra Universidad alcanzó el lugar 32 del mundo y la mejor calificación en Hispanoamérica. Para lograr lo anterior la SID, a través de la Red SDSN, forma parte del grupo de trabajo encabezado por la Dirección General de Evaluación Institucional para reportar las acciones de la Universidad en este ranking.

Dentro de las actividades de SDSN (Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible), se lanzó en formato digital el informe titulado *Conociendo necesidades locales de sostenibilidad*. Esta publicación documentó problemas sociales, ambientales y económicos identificados por gobiernos locales, e incluyó un módulo para que la comunidad universitaria aporte propuestas de solución. Además, se concretó la implementación y financiamiento de un proyecto piloto en colaboración con la Universidad Veracruzana y el Ayuntamiento de Córdoba, Veracruz, enfocado en abordar el problema de generación y disposición de residuos sólidos urbanos.

En este año, se conformó un plan de trabajo con nuevos enfoques para el capítulo juvenil de la Red SDSN México para difundir la importancia de la Agenda 2030 ante la comunidad estudiantil universitaria. Como resultado, destaca la realización del Festival Resonancia 2030: Música y Sostenibilidad, que contó con la participación de seis mil asistentes y la presencia de más de 30 proyectos juveniles e iniciativas de organizaciones en conjunto, y el Encuentro Investigación Joven: los ODS en acción, con un registro de 290 personas interesadas en el programa.

Coordinación de la Investigación Científica

Finalmente, la Red organizó su primera reunión presencial de miembros después de la pandemia de COVID. Esta reunión de dos días permitió a las universidades afiliadas compartir experiencias, mejores prácticas y lecciones aprendidas en los últimos dos años, así como participar en talleres y sesiones de vinculación.

Coordinación de Gestión de Calidad Productiva

Se continuó con la gestión de la relación con la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), que fomenta el vínculo entre la investigación y la sociedad, así como da a conocer el trabajo científico a las infancias y juventudes iberoamericanas para promover las vocaciones científicas, principalmente a través de la participación universitaria en la Noche Iberoamericana de las y los investigadores.

Se coordinaron actividades de vigilancia y prospectiva tecnológica en sostenibilidad, tecnología e innovación a través de la relación con Alianza FIIDEM.

A través de la actualización de la plataforma LabUNAM se visibilizó a la sociedad las capacidades de los laboratorios nacionales, universitarios y unidades de apoyo. En este espacio digital se ha coordinado el enlace con más de 650 solicitudes de servicios tecnológicos a la Universidad, además de contar con una plataforma de indicadores de capacidades tecnológicas de dichos laboratorios, lo que ha permitido tomar decisiones acerca de la organización, infraestructura y equipamiento científico universitario.

Renovación de la página web de la Coordinación de la Investigación Científica

Durante el periodo de reporte fue publicada la nueva página de la Coordinación. Esta plataforma cumple con estándares de adaptación de diferentes dispositivos, herramientas de accesibilidad e incorporación de elementos gráficos para resaltar la información institucional contenida. La página web se concibió como el primer paso para la implementación de un proyecto de comunicación que permita mantener un diálogo activo con actores clave que marcan la agenda científica del país y una ventana hacia la sociedad en general. El último semestre del año, se midió el rendimiento de la página encontrando que de agosto a noviembre registró 17 mil visitas con un tráfico principal desde fuentes orgánicas del 40%.

Diversificación de fuentes de financiamiento

Durante el 2023 se continuó el trabajo para impulsar la búsqueda de financiamiento alternativo para los proyectos académicos y de impacto del SIC. Entre las acciones más relevantes se encuentra el lanzamiento de la campaña para la búsqueda de financia-

miento del proyecto Ixaya, perteneciente al Programa Espacial Universitario, a través de la vinculación con actores de interés, búsqueda de convocatorias internacionales y la venta de productos con causa a través de la colaboración con la Tienda UNAM en Línea.

Además, se puso en marcha el Taller de Búsqueda y gestión de financiamiento para proyectos académicos de sostenibilidad, en el cual participaron directores, responsables de vinculación y académicos de distintas entidades de la Universidad. Durante este taller se exploró el uso de herramientas digitales para la búsqueda de fondos, aplicación a convocatorias internacionales y búsqueda de alianzas estratégicas.

En este rubro destaca la implementación técnica y académica de las convocatorias binacionales apoyadas por la CIC en colaboración con el Sistema de Universidad de Illinois y la Alianza MX de la Universidad de California.

