CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

CICY

Primera Sesión Ordinaria
Consejo Directivo

Mayo 2024

Informe de Autoevaluación del CICY derivado del Programa Institucional correspondiente al ejercicio Fiscal 2023

Contenido

A. ARTICULACIÓN DEL CICY CON LA NUEVA POLÍTICA NACIONAL- PECITI 1

1. FORTALECIMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE HUMANIDADES, CIENCIAS, TECNOLOGÍAS E INNOVACIÓN (HCTI) 1

Estancias Posdoctorales 1

Investigadoras e investigadores por México 2

Programas de posgrado 2

Gratuidad de posgrados 4

2. CIENCIA DE FRONTERA Y BÁSICA 4

3. PROGRAMAS NACIONALES ESTRATÉGICOS 5

4. ACCESO UNIVERSAL AL CONOCIMIENTO 6

Jardín Botánico Regional “Roger Orellana” (JBR-RO) 8

Vocaciones Científicas 9

5. DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN ABIERTA 9

NODESS iik habanero 13

NODESS COCO 14

NODESS Camino Real tejiendo jipi japa 15

NODESS San Marcos COCO 15

Transferencia de tecnología 16

B. FORTALECIMIENTO DE LAS COMUNIDADES EN HUMANIDADES, CIENCIAS, TECNOLOGÍAS E INNOVACIÓN (HCTI) 26

1. SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORAS E INVESTIGADORES, PROGRAMA DE INVESTIGADORAS E INVESTIGADORES POR MÉXICO (IXM) Y PERSONAS POSTDOCTORANTES O EN ESTANCIAS DE INVESTIGACIÓN 26

Actividades realizadas y análisis de desempeño 26

Resultados Alcanzados 26

Impacto 36

Dificultades enfrentadas y acciones para atenderlas 37
2. PROGRAMAS DE POSGRADO 38
Actividades realizadas y análisis de desempeño 39
Resultados Alcanzados 43
Impacto 48
Dificultades enfrentadas y acciones para atenderlas 52
C. INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA 53
Actividades realizadas y análisis de desempeño 54
Resultados Alcanzados 57
Impacto 58
Dificultades enfrentadas y acciones para atenderlas 61
Relación de la infraestructura para la investigación científica y humanística y el desarrollo tecnológico, incluyendo. 62
D. PROGRAMA INSTITUCIONAL – DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN 63
PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO 76
E. PRODUCCIÓN INDUSTRIAL, PATENTES Y LICENCIAMIENTOS 78
Situación de los modelos de utilidad, diseños industriales y cualquier otro registro de propiedad intelectual 78
Actividades realizadas y análisis de desempeño 78
Proyectos vinculados a los problemas nacionales donde hayan participado 79
Resultados Alcanzados 79
Impacto 79
Dificultades enfrentadas y acciones para atenderlas 80
F. ACCESO UNIVERSAL AL CONOCIMIENTO 81
Transferencia y apropiación de conocimiento 81
Jardín Botánico Regional “Roger Orellana” (JBR-RO) 83
Divulgación del conocimiento 85

Posicionamiento e impacto en medios 91

Fomento a la vocación científica 93

G CONVENIOS DE COLABORACIÓN 94

H. CASOS DE ÉXITO 104

CASO DE ÉXITO 1 104

Proyecto: Estrategias multidisciplinarias para incrementar el valor agregado de las cadenas productivas del café, frijol, mango, agave mezcalero y productos acuícolas (tilapia) en la región Pacifico Sur a través de la ciencia, la tecnología y la innovación. Componente Mezcal 104

CASO DE ÉXITO 2 106

Proyecto: “Alliances for the coconut industry development, expansion and enhanced support for the Caribbean” 106

CASO DE ÉXITO 3 108

Proyecto: Conservación, uso sostenible, incremento de la capacidad productiva y revalorización de la milpa maya en Yucatán - YUC-2018-03-01-119959. 108

A. ARTICULACIÓN DEL CICY CON LA NUEVA POLÍTICA NACIONAL- PECITI

1. FORTALECIMIENTO DE LAS COMUNIDADES DE HUMANIDADES, CIENCIAS, TECNOLOGÍAS E INNOVACIÓN (HCTI)

Para el Centro, en alineación a la política pública federal, ha sido fundamental fortalecer las comunidades científicas, sobre todo, al considerar que se debe promover el fomento, desarrollo, consolidación e impacto social de personas científicas, humanistas y tecnólogos comprometidas con la sociedad, el cuidado del ambiente y respetuosas del carácter multicultural del país, además de reconocer la importancia de las actividades en CTI con un enfoque de inclusión social. En el CICY, el fortalecimiento de las comunidades en HCTI se ha logrado gracias a los aportes de los programas del Conahcyt, mediante el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), las becas de consolidación (estancias posdoctorales) y el Programa de Investigadoras e Investigadores por México (IxM).

Durante el 2023, el 100% de personas de investigación (84) pertenecieron al SNII, 2 en nivel candidato, 40 en nivel I, 28 en nivel II, 11 en el nivel III y 3 en el nivel Emérito.

Estancias Posdoctorales

Conforme al quehacer sustantivo que el Centro tiene bajo su encargo, el CICY contribuye al Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, alineado a los objetivos prioritarios de su programa institucional 2019-2024. En materia de Fortalecimiento de las Comunidades en HCTI mediante la generación, aplicación y divulgación del conocimiento, el desarrollo tecnológico, la innovación y la formación de recursos humanos, así como la incidencia social en pro del bienestar general de la población. Al cierre de 2023, se tuvo un total de 50 personas investigadoras posdoctorantes, de las cuales el 48% son mujeres y el 52% son hombres.

Cabe destacar que, en los últimos años, el ingreso de personas investigadoras jóvenes ha ido en aumento como resultado del apoyo que el CONAHCYT les ha brindado a través de las Convocatorias de Estancias Posdoctorales por México de 1er Año y 2do año de Continuidad, permaneciendo hasta por un período de 24 meses, siendo renovable hasta por un total de 36 meses adicionales.

El período que se informa fue muy activo en cuanto a estancias posdoctorantes se refiere. Sin duda, esto se alinea a los objetivos institucionales del Consejo Nacional y del Centro en

el eje de fortalecimiento de las comunidades en humanidades, ciencias, tecnologías e innovación (HCTI). Al corte diciembre de 2023, el CICY contaba con 50 estancias vigentes.

Acorde a las acciones puntuales que se derivan de los Objetivos prioritarios del programa Institucional 2019-2024 del CICY y del Programa especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024, las personas jóvenes investigadoras integradas en CICY bajo estancia posdoctoral por México, atienden la Agenda Nacional en materia de Innovación en Salud, Innovación para la Seguridad Humana, Innovación para la transición energética y la atención al cambio climático

Investigadoras e investigadores por México

Al cierre de 2023, el Centro contó con 13 personas del programa de Investigadoras e Investigadores por México (IxM) del Conahcyt. Las personas investigadoras colaboran en 10 proyectos de origen en su convenio de adscripción y están perfilados a las líneas de generación y/o aplicación del conocimiento (LGyAC) institucional, alineados a la Agenda Nacional del Consejo Nacional y a los objetivos institucionales del Centro, fortaleciendo tanto las líneas como a las propias unidades académicas del CICY, a las cuales están adscritos las y los jóvenes investigadores(as). Hasta junio de 2023 se encontraban vigentes 14 IxM. A partir de julio de 2023, una de las personas concursó por una plaza y fue contratada en la UBBMP, ahora UBI, el Dr. Víctor Manuel Aguilar Hernández. Por ello, al cierre de 2023, se cuenta con 13 IxM adscritos al CICY.

Las estancias posdoctorales vigentes y las Investigadoras e Investigadores por México contribuyen en las actividades sustantivas de las 6 unidades Académicas de nuestro Centro y el GermoLab, fortaleciendo las metas, indicadores y el cumplimiento con los objetivos plasmados en los planes de desarrollo de las Unidades Académicas y el Programa Institucional.

Programas de posgrado

La formación de comunidades en HCTI a nivel de posgrado, es uno de los objetivos estratégicos del Centro y representa una actividad sustantiva a la que las y los profesores dedican gran parte de sus labores, en estrecha relación con la investigación, desarrollo tecnológico y divulgación.

El Centro cuenta con siete programas de posgrado, los cuales durante el 2023 fueron registrados en el Sistema Nacional de Posgrado (SNP) de acuerdo con los calendarios para la transición establecidos por el CONAHCYT. Los siete programas del Centro son: maestría y doctorado en Ciencias Biológicas (con tres opciones terminales: Bioquímica y Biología

Molecular, Biotecnología y Recursos Naturales), maestría y doctorado en Materiales Poliméricos, maestría y doctorado en Energía Renovable y maestría en Ciencias del Agua.

Con base en los Lineamientos del SNP los programas de posgrado del Centro se han categorizado a partir de su naturaleza y su orientación en: 1) Categoría 1: Posgrados públicos de investigación (Doctorado en Ciencias Biológicas, Doctorado en Materiales Poliméricos, Doctorado en Energía Renovable, Maestría en Energía Renovable, Maestría en Ciencias Biológicas y Maestría en Materiales Poliméricos); y 2) Categoría 3: Posgrados públicos de profesionalización (Maestría en Ciencias del Agua).

Es importante mencionar que los planes de estudios de los posgrados del Centro están orientados a la investigación y están diseñados para permitir la transición del grado de maestría al grado de doctorado de las y los estudiantes que así lo deseen. Lo anterior se debe a que en todos los planes de estudio se cuenta con una formación sólida en la realización de investigación científica y de generación de nuevo conocimiento. Todos los programas son escolarizados y en el caso de los programas de doctorado, la publicación de la investigación realizada es un requisito indispensable para la obtención del grado. Hoy, todos los programas de posgrado tienen 10 o más profesores de tiempo completo con reconocimiento vigente en el SNII y el 100% de las y los profesores que conforman la planta académica de tiempo completo de cada programa cuentan con reconocimiento vigente del SNII. En todos los programas se acompaña al estudiante durante su investigación para obtener el grado, garantizando que cada profesor(a) investigador(a) atienda un máximo de 5 estudiantes por programa. Finalmente, a partir de 2023 el Centro garantizó que se exima a las personas becarias de cualquier pago de colegiatura o conceptos equivalentes, estableciendo así la gratuidad en los posgrados. Todo lo anterior, en cumplimiento de los criterios establecidos en los Lineamientos del SNP.

Al cierre de 2023, se graduaron 71 estudiantes, de los cuales 46 fueron de maestría y 25 de doctorado dando un valor de 0.86 graduados por investigador (71/82). Los tiempos de titulación fueron de media de 55 meses para el doctorado y 30 para la maestría, lo que demuestra que los estudiantes de nuestros programas obtienen el grado antes de los 12 meses tras completar su plan de estudios.

Es importante resaltar que las tesis de los 71 graduados contribuyen al desarrollo y cumplimiento de los objetivos establecidos en el Programa Institucional. De los 71 graduados en 2023, el 51% (36/71) realizó sus trabajos de tesis en temas de vinculación social o ambiental. Además, el 34% (24/71) de las 71 tesis mencionadas contribuyeron también al cuidado y la protección del acuífero. Esto resalta la incidencia de los temas de tesis que realizan nuestros graduados para atender temas prioritarios tanto regionales como nacionales.

En el CICY además de las personas estudiantes de posgrado, se atienden también estudiantes que provienen de instituciones externas y alumnos(as) del programa de Educación Continua. Por lo anterior, durante 2023, se atendieron un total de 900 alumnos, de los cuales 309 son parte de los programas de posgrado del Centro, 398 del Servicio de Asuntos de Estudiantes (SAE) y 193 del Programa de Educación Continua (PEC).

Gratuidad de posgrados

En alineación con las políticas emitidas por el CONAHCYT para favorecer el acceso universal y gratuito a los programas de posgrado; desde el 2021 el CICY implementó una estrategia con el objetivo de reducir progresivamente los cobros por conceptos colegiatura. Además, durante el periodo de 2021 y 2022 se realizó la condonación de los pagos de inscripción y colegiatura a las personas estudiantes que mostraron mérito académico (como: mejor promedio, publicación anticipada de artículos derivados del trabajo de tesis, mejor seminario del semestre). Finalmente, a partir de enero de 2023 el Centro implementó la gratuidad en sus posgrados, a través de la eliminación de los cobros por conceptos de inscripción, colegiatura y otras cuotas establecidas en los programas de Posgrado del Centro, beneficiando así a la población estudiantil.

El CICY destinó durante 2023 parte de sus recursos para mantener la operatividad de sus programas de posgrado sin costo alguno para las personas estudiantes. Con lo que respecta a la suficiencia del Posgrado, se realizó la asignación de un presupuesto exclusivo para las actividades académicas, docentes, salarios, gastos de operación, de fortalecimiento del cuerpo académico, actividades de vinculación, divulgación y colaboración con los diferentes sectores de la sociedad, así como las definidas en los planes de mejora de los programas, adicionalmente, también se cuenta con recursos de los financiamientos obtenidos mediante convocatorias externas. Las personas estudiantes que ingresan a nuestros posgrados realizan sus proyectos de investigación a partir del financiamiento que obtienen sus directores(as) de tesis y el CICY brinda el acceso a la infraestructura y al equipamiento disponibles en todas sus sedes (Mérida, Sierra Papacal y Cancún) durante la realización de sus planes de estudio. Además, el Centro brinda a todas las personas estudiantes servicios de salas de cómputo, biblioteca y bases de datos, software especializado y servicios de telecomunicaciones.

2. CIENCIA DE FRONTERA Y BÁSICA

Las acciones de investigación científica mantienen su impacto mediante la colaboración en proyectos interinstitucionales de relevancia. Cabe mencionar que durante 2023 el Centro

logró la aprobación de 8 proyectos en Ciencia de Frontera, seis como institución ejecutora y dos en colaboración, conforme a lo siguiente:

- Desarrollo de poliploides in vitro en agave: un modelo para el estudio de los cambios genómicos derivados del doblamiento cromosómico (UBT).
- La melatonina, compuesto controversial en plantas. Su efecto en el transporte de potasio y sodio y de los contenidos de prolina durante el estrés salino en plántulas de chile habanero (*Capsicum chinense Jaq*. (UBI).
- Formación de redes percolativas nanoestructuradas en polímeros (UMAT).
- Membranas de fibra hueca de residuos de poliestireno expandido sulfonado para el tratamiento de aguas residuales: material potencial para la economía circular, (UMAT).
- Nuevos Horizontes en la regulación y acción de la vía de citocininas en plantas, (CINVESTAV Irapuato-UBT).
- Factor de transcripción (FT) involucrado en la mitigación del estrés térmico, para entender su mecanismo de transporte a larga distancia en savia de papaya (UBT).
- La Androgénesis: Una novedosa alternativa no convencional para abordar la recalcitrancia a la regeneración in vitro y el mejoramiento genético de chile habanero (*Capsicum chinense Jacq*.), (UBI).
- Nuevas estrategias para la síntesis de poliheteroarilenos de última generación, y estudio de efecto de su estructura en las propiedades de separación de mezclas de gases de interés energético y reducción de gases tipo invernadero, (UNAM-UMAT).

En cuanto a ciencia básica y de frontera se mantuvieron vigentes 20 proyectos asociados a demandas de interés regional

3. PROGRAMAS NACIONALES ESTRATÉGICOS

Los proyectos de incidencia social han permitido al Centro fortalecer las acciones de colaboración con instituciones y organizaciones de base social en beneficio de la región. Es así como las unidades académicas UER, UCIA y UMAT continuaron participando en los proyectos que a continuación se presentan.

De suma relevancia para la región y de interés nacional es el proyecto del Tren Maya, donde participan las personas de investigación de la URN y UCIA, con instituciones de la región como son FONATUR e Instituciones de Educación Superior (IES), así como con observatorios y comunidades sociales, a lo ancho y largo de la península de Yucatán. La colaboración se centra de manera particular en el PRONAII: “El impacto de megaproyectos en sistemas

socioecológicos desde una perspectiva transdisciplinaria: el Programa de Desarrollo Integral en los territorios del Tren Maya", coordinado por el ECOSUR.

Por su parte, continúa en ejecución el PRONACES sobre Soberanía Alimentaria coordinado por el CIATEJ y donde participan investigadores de la UER, UMAT y UCIA con el proyecto titulado "Desarrollo e implementación de metodologías sustentables para el aprovechamiento de biomasa de algas, residuos pesqueros y acuícolas de la península de Yucatán, para su valorización como ingredientes alimenticios nutritivos y productos funcionales".

En esta misma línea se participa en el PRONACE "Movilidad urbana-rural integrada e innovación en electromovilidad en Yucatán" con la Universidad Modelo, a través del Dr. Luis Carlos Ordoñez de la UER.

Para fortalecer este marco de trabajo, la Dirección de Investigación coordinó la organización de un taller en noviembre de 2023 titulado "Taller sobre Transdisciplina e Incidencia Social para el CICY", que tuvo como objetivo general Reflexionar sobre las posibles formas de establecer procesos de investigación con un enfoque transdisciplinario a fin de cumplir con los lineamientos de la Ley de HCTI, la cual contempla que tanto los procesos de formación de posgrados como los proyectos de investigación deben considerar entre sus objetivos la realización de actividades de retribución social y la colaboración con organizaciones de base social dentro de procesos de fortalecimiento del territorio.

4. ACCESO UNIVERSAL AL CONOCIMIENTO

Teniendo como objetivo del Acceso Universal al Conocimiento el garantizar que todas las personas puedan disfrutar de los beneficios de la investigación científica y humanística y del desarrollo tecnológico, el Centro lleva a cabo diversas acciones para acercar los resultados de su quehacer en diferentes segmentos de la sociedad, como, por ejemplo, entre las personas jóvenes, el fomento a la vocación científica; en la población económicamente activa, acercándoles innovaciones y resultados para la mejora de sus actividades; a las personas tomadoras de decisiones públicas, haciéndoles disponible información que soporte sus intervenciones considerando los mejores beneficios para el ecosistema y a la sociedad en general, proporcionándoles información para hacerlos partícipes en temas como cultura ambiental y otros de interés cotidiano.

Un tarea fundamental para lograr lo anterior de forma asertiva es la capacitación del personal del Centro en materia de acceso universal al conocimiento y divulgación de la ciencia, por lo cual se ofertaron los cursos: *Divulgadores, quienes son*; *Ciencia que no se*

comunica no es ciencia; y *cómo citar con APA*, impartidos por el personal del departamento de Divulgación, la Dra. Dalila Aldana Aranda, investigadora del Cinvestav-Mérida y el Dr. Fernando Pacheco Bailón, coordinador de investigación de la Universidad de la Vizcaya-Mérida, respectivamente. Estos cursos estuvieron orientados a brindar herramientas para el personal en materia de producción de actividades de divulgación y la escritura de comunicación de la ciencia. Participaron 61 personas, incluyendo personal de investigación, técnico, investigadores(as) por México, investigadores(as) postdoctorales y estudiantes de posgrado.

Durante el 2023 se realizaron diversas actividades orientadas a la apropiación del conocimiento generado por el Centro entre los habitantes de diversas comunidades en los estados de Yucatán, Quintana Roo y Guerrero. Los resultados de los proyectos se comunicaron con el propósito de que las y los habitantes de las zonas donde se realizaron los estudios entiendan los beneficios que la ciencia puede ofrecer a su entorno, su economía y al ambiente. En el caso del proyecto Milpa Maya, se realizaron talleres, charlas, encuentros de milperos y exposiciones en los municipios de Xoy y Kantunil, Yucatán, orientados a las y los productores de la milpa.

Se pudo mostrar a poco más de 119 personas los aspectos técnicos y científicos relacionados a técnicas de germinación, viabilidad y conservación de semillas de maíces criollos, todo con enfoque de entendimiento de cómo estos temas redundan en el bienestar de la comunidad y el ambiente, impactando directamente en las y los milperos de municipios de Xoy y Kantunil, Yucatán.

En este tema destaca la realización de la Feria de las Semillas de Xoy *"U NEK'IL KO'OL* - Encuentro de Semillas de la Milpa 2023" realizada el 14 de mayo, donde participaron personas milperas de Xoy, Peto, Timul, Tixhualactún, Dzutóh, Tixmehuac, Chacsinkín, Timul, Tahdziu, Xbox y Sabacché, la cual alcanzó un total de 400 asistentes, quienes expusieron y vendieron sus semillas criollas y nativas producidas en sus milpas y, además, ofertaron diferentes tipos de productos derivados de su labor diaria y del quehacer en la milpa, el traspatio, el solar y algunas otras actividades de aprovechamiento de recursos fitogenéticos como artesanías, adornos, juguetes, bordados (punto de cruz), confitería, miel, comida, plantas, etcétera. En esta materia también se efectuó el evento de apropiación *Reflexiones en torno al pasado, presente y futuro de la milpa maya: un encuentro entre milperos del sur y oriente de Yucatán* en la comunidad de Xoy, en Peto, Yuc, impactando a 52 milperos.

En el tema del agua, se publicó el documento de divulgación *Tarjetas de reporte de condición de los cenotes urbanos de la Isla de Cozumel,* en las que se da información sobre la identificación del estado de 10 cenotes urbanos de la Isla de Cozumel con siete

indicadores: estado trófico, indicadores fecales bacteriológicos, indicadores fecales virales, metales, microplásticos, diversidad de zooplancton y diversidad de peces. Con estas tarjetas, el personal del ayuntamiento emprendió una serie de estrategias para la conservación e intervención para cada sitio. El documento se presentó públicamente por parte de la presidenta municipal Juanita Alonso y se publicó el documento divulgativo-informativo por parte del CICY.

Igualmente, sobre la temática agua, se impartió una serie de 5 talleres en comunidades de Chuburná Yucatán como parte del proyecto a cargo de la URN: Apoyo a mujeres pescadoras de la Cooperativa U-Meya *Coolelo* para la protección y recuperación de manglares en Chuburná. Se registró un impacto de 70 personas que recibieron talleres de apropiación sobre temas de conservación del manglar, orientados específicamente a mujeres pescadoras de la zona.

Y como parte de los objetivos de difundir y sensibilizar a la población de las grandes ciudades en relación con temas de interés ambiental, como el cambio climático y la importancia de la vegetación urbana, el JBR-RO realizó cinco sesiones del Club ambiental alcanzado la participación de 150 jóvenes donde se abordaron temas como: plantas tintóreas, los microplásticos en el agua, la relación con el entorno y la naturaleza, los agaves y las frutales no convencionales; además de los recorridos temáticos y los 63 recorridos guiados por el jardín botánico, donde se obtuvieron 836 visitantes.

Jardín Botánico Regional “Roger Orellana” (JBR-RO)

Un activo importante en la apropiación social del conocimiento y la divulgación lo constituye el Jardín Botánico Regional “Roger Orellana” (JBR-RO), que tiene como misión el fomento y difusión del conocimiento, la conservación y el disfrute de los recursos vegetales mediante el desarrollo de colecciones y exhibiciones de plantas vivas con fines de investigación, educación, conservación, recreación y promoción de una cultura ambiental. En los últimos tres años el Jardín ha participado proyectos para su incursión a la Red Nacional de Jardines Etnobiológicos (Renajeb) del Conahcyt. En este contexto, en 2023 se generaron contenidos para promover la conservación de los recursos vegetales, la recuperación del conocimiento etnobiológico y la revalorización de la cultura en la zona maya.

En esta tercera fase, con el proyecto “Fortalecimiento del papel etnobiológico del JBR-RO: Los Agaves y especies relacionadas con el Contexto Biocultural de Yucatán”, se entregaron diversos materiales a las y los habitantes de las comunidades de Yaxché, Valladolid, quienes contribuyeron en el intercambio de saberes y colaboraron en las actividades programadas.

De esta forma se entregaron: Recetario 2ª muestra gastronómica Yaxché Valladolid KO'OTEN A TÚUNTEJ ven a probar; Guías de aves del JBR-RO; Los saberes medicinales de Doña Chulin (partera hierbatera); Catálogo de Plantas Medicinales: La importancia de las Plantas Medicinales de Yaxché, obras editadas por el CICY. Asimismo, se entregaron juegos de divulgación para niños, niñas y jóvenes como el Memorama y la Lotería etnobiológica.

Así mismo el CICY participó en la reinauguración del Museo Comunitario X-Peten Aak' y su jardín botánico *Xpeten aak'* en la comunidad de Yaxché, Valladolid, esto como parte de la vinculación derivada del proyecto del Jardín etnobiológico entre el Centro y la Dirección General de Museos y Patrimonio de la Sedeculta. Este Museo es un espacio que guarda valiosas piezas e invaluable conocimiento biocultural maya.

Vocaciones Científicas

Como parte de las acciones enfocadas al fomento de las vocaciones científicas, se realizó con éxito el Programa Talento CICY 2023 con cuatro modalidades: Talento CICY Preparatoria, Secundaria, Docentes y, la nueva, Ruta de la Ciencia, alcanzando un total de 4,897 jóvenes de nivel secundaria y además de la edición de un tercer libro digital de divulgación, a publicarse en 2024.

Es destacable que este año se logró impactar a jóvenes de comunidades del interior del estado ya que en la nueva modalidad "Ruta de la ciencia" se efectuaron 4 ferias de ciencia en comunidades de los municipios: Panabá, Oxkutzcab, Chapab y Hunucmá; y una feria de ciencia en la zona periurbana de Cancún, donde se mostró a 1,100 personas estudiantes de secundaria la importancia que tienen las ciencias en el desarrollo de sus comunidades y el cuidado del ambiente.

Otra acción notable es el uso de los libros *Descubriendo mi Talento 2021* y 2022, ya que estas herramientas de autoría del personal CICY generaron impacto en este año en **3,682 personas jóvenes de nivel secundaria y preparatoria en 18 estados de México**, esto con la colaboración de **69 profesoras y profesores** participantes de Talento CICY- Docentes, quienes pusieron en práctica los proyectos del CICY con sus estudiantes en las aulas.

5. DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN ABIERTA

Parte de la misión del Centro se enfoca en la transferencia de conocimiento generado en la institución, cuya finalidad principal es contribuir al desarrollo tecnológico, social y económico, para lo cual, se han establecido estrategias que faciliten la interacción entre los diversos sectores con los equipos que desarrollan los proyectos científicos y tecnológicos en las Unidades de Investigación y en las Unidades de Servicios del CICY, encaminadas a cubrir

las demandas a través de la gestión integral de proyectos tecnológicos hasta su transferencia.

Durante el 2023, la OTT realizó diversas actividades en apoyo a los proyectos con potencial innovador del Centro, posicionando éstos en los diferentes sectores de la Pentahélice. Las colaboraciones fueron muy diversas, interaccionando con actores del ecosistema regional y nacional para la presentación y posible transferencia de tecnologías:

- Se logró establecer a principios del 2023 una vinculación con una empresa farmacéutica mexicana, para entablar reuniones para la presentación de tecnologías, este año se presentó: “Mezcla de esteroles para su uso en el tratamiento de la influenza” y “Parche acelular de medusa para lesiones complejas de piel”.
- Se establecieron pláticas con la empresa Sisal Textiles para presentar propuestas relacionadas con posibles marcos de colaboración en torno al cultivo del agave, algunas tecnologías presentadas son las siguientes: carbón Activado, subproductos de henequén, bagazo para producción de hongos, pellets de madera, y materiales fibroreforzados.
- Se formalizó la colaboración de CICY con la organización Regeneration International, para la participación de nuestra institución en la “Iniciativa Billion Agave Project”, en donde ambas entidades articularán esfuerzos para brindar soluciones derivadas de la investigación científica y tecnológica y proponer estrategias alternativas de cultivo del henequén.
- A través de la participación en actividades organizadas por la Red OTT México y de la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación aplicada y Desarrollo Tecnológico (ADIAT), se identificaron espacios para la validación de algunas tecnologías de la cartera de proyectos, logrando establecer pláticas con posibles colaboradores que permitan su desarrollo y maduración. Algunas de las tecnologías con las que se está trabajando son:
    - Circuito electrónico para la cosecha de energía de fuentes de ultra baja potencia,
    - Solución biotecnológica para incrementar la tolerancia de cultivos a temperaturas extremas,
    - Herramienta biotecnológica para la producción de proteínas recombinantes en microalgas verdes,
    - Sistema para la producción de energía mediante corrientes de flujo,
    - Proceso para la obtención de colágena,

  - Parche acelular de medusa para lesiones complejas de piel y mezcla de esteroles,
  - así como también se han promovido los servicios y capacidades del CICY y algunos proyectos de impacto social como el NODESS Iik habanero.
- A finales del año se firmó el Convenio de Colaboración Plurianual 003-023-DTCGC03-3S, relativo al Servicio de "Caracterizaciones para el Desarrollo de la Tecnología ATJ a Escala Laboratorio para la Obtención de Muestras de SAF a Partir de Etanol 1g y 2g, utilizando como Biomasa Melaza, Bagazo De Caña Y Agave". Este convenio se suscribió con Aeropuertos y Servicios Auxiliares, ASA, y con el CIATEC y el CIATEJ, y va alineado a los compromisos internacionales contraídos por México como parte de la estrategia mundial del sector de la aviación para la compensación y reducción de carbono y el uso de combustible sostenible para la aviación (SAF), por lo que este proyecto tendrá un impacto considerable en el mejoramiento y preservación del ambiente.
- También, la vinculación con el sector privado, a través de los convenios firmados con Geoearth Mobile, S.A. de C.V., así como con Máquina Cero DP, S.A. de C.V., convenio éste último que, a través de la Unidad de Energía Renovable y la Unidad de Ciencias del Agua (UCIA), permitirá suscribir proyectos de investigación para la valoración y manejo del sargazo.

El CICY forma parte del Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del Estado de Yucatán (SIIDETEY) y cuenta con presencia en el Parque Científico y Tecnológico de Yucatán (PCYT). Como parte de este ecosistema, realiza diferentes acciones coordinadas con los aliados de ambas entidades para el impulso a la innovación. Algunas de estas acciones han redundado en la participación en algunos programas, unos destinados a la vinculación academia-empresa y otros al fortalecimiento de las capacidades de aquellos quienes desean formarse en el tema de aceleración de empresas, sobre todo aquellas de base tecnológica.

Durante 2023, el CICY presentó dos propuestas para el desarrollo de proyectos/servicios, en el marco del programa “InnovaFocus” impulsado por la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior IIES. El programa permitió presentar propuestas por parte de las personas de investigación para la resolución de problemas en las empresas.

Dos investigadores, uno del CICY y otro del programa IxM, se capacitaron en temas de transferencia de tecnología y conformación de empresas de base tecnológica (LABORATORIOS TOJÓOLCHE’), lo anterior como resultado de su participación en un programa de aceleración de empresas encabezado por la Secretaría de Investigación,

Innovación y Educación Superior de Yucatán (SIIES) e impartido por la Universidad Anáhuac Mayab. La OTT del CICY coadyuvó a la vinculación para la integración de los investigadores a este programa, el cual fue concluido con éxito en diciembre 2023.

El año 2023 fue el periodo para la consolidación de las actividades del CICY en los Nodos de impulso a la Economía Social y Solidaria (NODESS). Los NODESS son iniciativas basadas en alianzas estratégicas, que representan esencialmente la colaboración y articulación de acciones entre actores del ecosistema de la Pentahélice. La participación del CICY en los NODESS busca el impacto en el desarrollo social, la identificación de necesidades y potencialidades en los sistemas de producción y promueve la transferencia de conocimiento, enfocada a pequeños productores de diversas comunidades. Según las vocaciones de los NODESS, se trabaja con productores agrícolas o artesanas, mejorando sus capacidades aplicando diferentes técnicas y procesos, por ejemplo, para establecer y manejar plantaciones, controlar plagas o generar productos de valor agregado.

En este periodo se acreditaron el NODESS COCO (TecNM Acapulco-CECOCO-Ejido Marquelia-CICY), NODESS San Marcos COCO y NODESS Camino Real Tejiendo Jipi Japa por parte del Instituto Nacional de la Economía Social (INAES) como integrantes de la Red Nacional de NODESS.

Como parte del compromiso y la activa participación del Centro las diversas actividades del INAES, el CICY fue invitado a participar en la co-creación de la estación temática “Para Innovar” perteneciente al Circuito de Fortalecimiento NODESS de la Secretaría de Bienestar; esta estación tuvo el objetivo de dar a conocer y apoyar en la aplicación de herramientas ágiles para la implementación de propuestas innovadoras en el marco del emprendimiento social. Para ello la Dirección de Gestión Tecnológica ofreció un taller virtual de *Design Thinking* el cual apoyó al fortalecimiento de conocimientos y capacidades de más de 50 personas que son miembros de los diferentes NODESS.

Como consecuencia de las acciones que se llevan a cabo en CICY en el marco de los proyectos NODESS, la Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología México invitó a la institución a participar en la ponencia de Casos de apropiación social e impacto económico de tecnologías propietarias dentro del marco del Doceavo Congreso de la Red OTT México. Se participó con la ponencia “Los Nodos de Impulso a la Economía Social y Solidaria (NODESS) como estrategia para promover la transferencia de conocimiento en CPIs”, lo cual permitió promover ante el ecosistema de innovación nacional e internacional, el impacto social generado al transferir conocimiento a la sociedad, así como dar a conocer el trabajo articulado de la Pentahélice, así como del trabajo intrainstitucional que conlleva su ejecución.

A través de los proyectos NODESS, se ha logrado capacitar a productores sobre el manejo de sus cultivos y las acciones para prevenir plagas y enfermedades, así como en el adecuado uso de fertilizantes, lo cual les permitirá ser más independientes y ahorrar costos de producción al conocer mejor el adecuado cuidado de sus plantaciones.

NODESS iik habanero

El NODESS iik habanero es el primer Nodo que el CICY decidió integrar, el cual está conformado por las personas productoras de chile habanero de Tekax, el Instituto Yucateco de Emprendedores (IYEM), la Universidad Tecnológica Regional del Sur (UTR), el H. Ayuntamiento de Tekax y el CICY. En el 2023, en este NODESS se realizaron actividades para fortalecer la cadena de valor de este cultivo de gran relevancia en nuestro Estado. Por ello se ejecutaron acciones integrales y el seguimiento con el órgano rector y las personas productoras para impulsar la economía de estas comunidades; entre las principales actividades se encuentra la impartición del taller de diagnóstico: "Identificación de problemáticas y potencialidades"dirigido a personas productoras de chile habanero en el marco del proyecto NODESS iik habanero. Este diagnóstico permitirá orientar las actividades del NODESS para 2024 en tres ejes fundamentales: organización, producción y comercialización. También se llevó a cabo la presentación de programas de emprendimiento para potencializar el conocimiento de las agrupaciones y se les compartieron herramientas de apoyo para sus actividades.

Cabe mencionar, que como parte de las acciones para fortalecer el proyecto NODESS iik habanero se firmó un Convenio General de Colaboración con el Ayuntamiento de Tekax, el cual coadyuvará a establecer en conjunto estrategias en pro del desarrollo del cultivo del chile habanero en la región, impactando a su cadena de valor. Gracias a los resultados e impactos sociales y económicos que paulatinamente se encuentra generando este proyecto, se logró un acercamiento con el INAES, el cual entrevistó al Centro con la finalidad de dar a conocer todo el trabajo que hay detrás de esta iniciativa y la experiencia generada. La entrevista se puede consultar en el siguiente enlace: https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=1175941011377731.

El 28 de junio de 2023 se impartió, un curso de capacitación por parte del Laboratorio de GeMBio del CICY en el tema de "Manejo de vectores de virus de chile habanero", con el objetivo de fortalecer las capacidades de las personas productores participantes en el NODESS, entre ellos los que pertenecen a la comunidad de Tixcuytun, municipio de Tekax, Yucatán . Así mismo el 7 de diciembre se impartió la capacitación "Producción y manejo de

plántulas de chile habanero a productores de la comunidad de Tixcuytun, municipio de Tekax, Yucatán.

En el periodo, la UPS participó activamente en el proyecto NODESS iik habanero, no solo a través de la capacitación a productores, sino mediante la transferencia de tecnología a través de la donación de semillas certificadas y plántulas de las variedades del CICY, Mayan Ba'alché y Kisin, que se entregaron a los participantes del proyecto para que puedan utilizarlas en sus cultivos

NODESS COCO

En el año 2022 se conformó la alianza entre el Instituto Tecnológico de Acapulco, el Ejido Marquelia en Guerrero, el Consejo Estatal de Cocotero O.P.D. (CECOCO) y el CICY. El 13 de junio de 2023 fue incorporado a la Red Nacional de Nodos para el Impulso de la Economía Social y Solidaria (NODESS). El NODESS COCO (TecNM Acapulco-CECOCO-Ejido Marquelia-CICY) tiene el objetivo de fortalecer las capacidades de las y los productores de cocotero del Ejido de Marquelia en Guerrero, para enfrentar las plagas y enfermedades identificadas en sus huertas, así como capacitarlos para el establecimiento de un vivero de plantación de coco criollo Alto del Pacífico.

Como parte de los resultados de las acciones realizadas en el marco de este proyecto se transfirió conocimiento a más de 20 personas productoras por medio de capacitaciones y herramientas de apoyo en temas relacionados con el diagnóstico de Amarillamiento Letal en plantaciones de cocotero, concientización sobre el problema de la plaga del picudo en cocotero y manejo de plagas y enfermedades. También se coordinó y apoyó en el desarrollo de material de difusión sobre plagas y enfermedades del coco con la finalidad de divulgar la información a la sociedad; esto permite que las personas productoras de este cultivo de valor económico y social, tanto nacional como internacional, cuenten con una red de apoyo y herramientas que coadyuven a fortalecer su proceso de producción e impactar de forma positiva en pro del campo mexicano y sus familias. Asimismo, el proyecto promueve la concientización de la importancia de que las personas productoras de cocotero trabajen en equipo para poder controlar plagas y enfermedades que afectan sus cultivos.

Finalmente, se gestionó el requerimiento por parte de CECOCO para que el Centro lo apoye en la realización de ensayos destinados a la exploración para obtener productos a partir de los diferentes componentes de cocotero (coquillo, tallo, hoja y vástago) dando como resultado tres propuestas de proyectos por parte de la Unidad de Materiales y la Unidad de Energía Renovable del CICY.

NODESS Camino Real tejiendo jipi japa

El NODESS “Camino Real tejiendo jipi japa” contribuye al desarrollo de la región maya denominada “Camino Real”, desde una perspectiva bio-sustentable, mediante la creación y/o fortalecimiento de las empresas que componen la cadena de valor de las artesanías de jipi japa, aprovechando la afluencia turística que brindará el proyecto “Tren maya” en la Península de Yucatán; está conformado por la Secretaría de Turismo del Gobierno del Estado de Campeche, el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche y la cooperativa Lool Jipi de Chari. Por parte del Centro, además de la Dirección de Gestión Tecnológica, también se han involucrado en su ejecución investigadores y técnicos de la Unidad de Biología Integrativa y la Unidad de Materiales.

En 2023, en colaboración con la Secretaría de la Cultura y las Artes del Estado de Yucatán, dentro del Marco del proyecto "Promoción de la Economía Creativa en el Estado de Yucatán" de la UNESCO y SEDECULTA, se elaboraron y aplicaron encuestas a los artesanos de Halachó. También se realizó un Taller sobre Propiedad Intelectual y Modelo de Negocios enfocado en las personas que cultivan y/o que realizan artesanías de la palma jipi, impactando a un grupo familiar de aproximadamente 10 personas y más de 10 artesanas de la localidad . Gracias al desempeño del plan de trabajo, en 2023 el NODESS fue reconocido dentro de la Red Nacional de Nodos del INAES.

NODESS San Marcos COCO

El NODESS San Marcos COCO, tiene la finalidad de fortalecer las capacidades de las y los productores del Ejido de San Marcos en Guerrero, para enfrentar las plagas y enfermedades identificadas, así como elaborar y comercializar subproductos derivados del cocotero. El NODESS está conformado por el Consejo Estatal de Cocotero O.P.D. (CECOCO), el Instituto Tecnológico de San Marcos, las personas productoras de cocotero del Ejido de San Marcos en Guerrero y el CICY y se articularon acciones en las cuales internamente participaron la Unidad de Biotecnología y el Laboratorio de GeMBio. El impacto de las acciones se refleja en la transferencia de conocimiento a más de 35 personas productoras de cocotero a través de capacitaciones y talleres para el fortalecimiento de sus cultivos en temas de enfermedades en cocotero como son el Amarillamiento letal, así como en la elaboración y comercialización de subproductos derivados del cocotero. Las acciones coordinadas permitieron que este Nodo fuera incorporado en la Red Nacional de NODESS en el mismo año 2023.

Transferencia de tecnología

En concordancia con su programa Institucional y la Agenda Nacional, para contribuir a que la sociedad alcance mejores niveles de bienestar, el CICY mantiene su compromiso de hacer disponible y poner en operación los resultados de sus procesos de investigación científica, tecnológica y de innovación.

Como logro, se destaca la interacción con diferentes empresas de la región ha ido en aumento, lo que denota que el CICY está siendo visto como un actor importante para la gestión de la innovación por parte de las empresas.

- Se aceptó, por parte de la empresa Agroalef, la propuesta para el licenciamiento de la tecnología "harina de ramón", la cual fue desarrollada en la Unidad de Energía Renovable. La transferencia de esta tecnología permitirá implementar toda una línea de producto113-7811libres de gluten, empleando un recurso natural de la región, que estimulará el desarrollo de quienes se encuentran en la aún incipiente cadena de producción del árbol del ramón. De igual manera, y derivado de toda la interacción que a través de esta vinculación se ha generado, se prevé el establecimiento de la empresa en el Parque Científico Tecnológico de Yucatán, coadyuvando a fortalecer la interacción de la pentahélice.
- Se logró el establecimiento de las bases para el licenciamiento (distribución y venta) de semillas de chile habanero de las variedades Mayan Ba'alché y Kisin, las negociaciones se realizaron con el grupo de emprendedores Grupo Porto. Se espera que esta colaboración permita al CICY posicionar las variedades vegetales de chile habanero que han sido producto de la investigación de la Unidad de Biología Integrativa. La OTT se encuentra trabajando en el contrato correspondiente y se espera concretar el licenciamiento en 2024.

Es de destacar que los dos licenciamientos que se tienen en puerta, serán establecidos con empresas de la región. Con estas transferencias, se coadyuvará al uso de una especie subutilizada en la región: el árbol ramón, especie que es bien conocida por las comunidades mayas y que propiciará su cultivo formal, apoyando con ello a las comunidades rurales y eventualmente propiciará nuevas fuentes de empleo. En lo referente al chile habanero, CICY podrá, a través de esta transferencia, impactar a más productores, quienes eventualmente podrán, tener mejores cosechas y un mejor rendimiento de sus cultivos.

En cuanto a la transferencia a través de la colocación de bienes derivados de la investigación científica y tecnológica, que son puestos a disposición de los actores sociales y productivos

a través de las Unidades de Producción del CICY, se desataca en 2023 el trabajo en los cultivos de agaves mezcaleros, café, cocotero, banano, henequén y chile habanero.

La Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert" como entidad de transferencia a los sectores productivos

La Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert" del CICY se ha consolidado como unidad de producción para la micropropagación de los cultivos de interés comercial como henequén, mezcal, banano, café y cocotero. Para lo que se establecen planes de producción y supervisión de micropropagación de los cultivos.

Los diferentes cultivos de agaves (*A. americana*, *A. angustifolia* y *A. fourchroydes*) que se encuentran en la Biofábrica, están siendo transferidos de la fase de multiplicación a la fase de crecimiento (Figura 1). Con el fin de tener material disponible para comercialización. Se cuenta con estructuras en fase de multiplicación y 15,000 en las fases de desarrollo para su posterior aclimatación ex vitro.

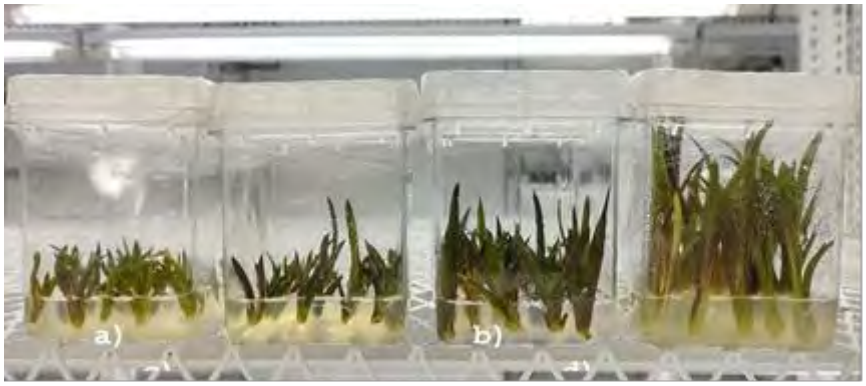


Figura 1. Plantas in vitro de agaves en sus diferentes fases.

Con respecto al personal involucrado en el área de producción, se han realizado periódicamente reuniones para reforzar sus conocimientos sobre las técnicas de micropropagación de los cultivos existentes y ampliar sus habilidades para optimizar la cadena de producción.

Por otra parte, el Grupo de Apoyo Especializado a la Biofábrica (GEAB) ha transferido material en forma de biomasa de las líneas *Agave tequilana* (agave azul), *Agave cupreata* (maguey papalote) y *Agave potatorum* (Tobala). Para estas líneas de nuevo ingreso a la Biofábrica se ha empezado a generar su biomasa a través de la fase de multiplicación y parte del material transferido ya se encuentra en las etapas de crecimiento (Figura 2).

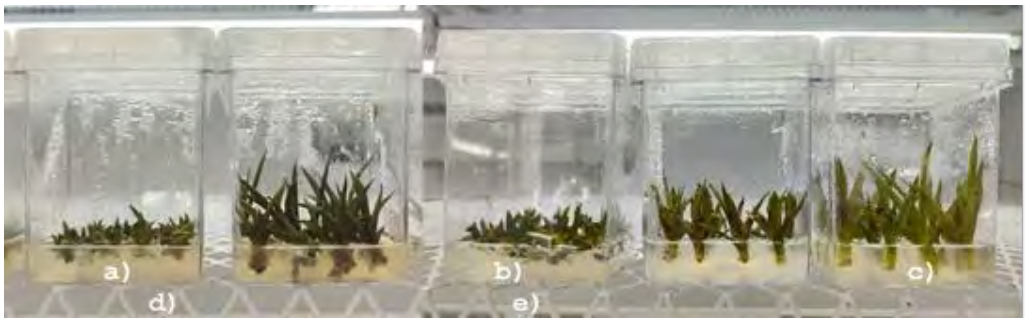


Figura 2. Plantas in vitro de Agave cupreata en diferentes fases.

GEAB es un equipo que apoya la generación, optimización y pre-escalamiento de cultivos de interés comercial, para su transferencia a Biofábrica de especies que sean de interés comercial, cultural, social y ambiental. Este grupo es de apoyo interno cuenta con personal altamente especializado para lograr la asimilación de la investigación al escalamiento a la Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert". En lo que respecta a producción con GEAB, durante 2023 se realizó la resiembra de 90,000 plantas y microcortes in vitro de diferentes variedades de agaves, entre ellos *A. froucoy*des, mezcaleros, agave Azul y de piña. Además, se transfirieron otras líneas como *A. angustifolia* (espadín) y variedades de agave mezcalero como Coyote, Arroqueño, Cincoañero, Sierrudo a la Biofábrica. Este material vegetal se encuentra en la fase de crecimiento para su adaptación y posterior oferta a productores, GEAB continuará con la transferencia de líneas como A. cupreata y A. espadín.

En el mes de septiembre se vendieron 90,000 vitroplantas de henequén (*Agave Fourcroydes*) a la Secretaría de Desarrollo Rural, Pesca y Acuacultura del estado de Tamaulipas (Figura 3). Como parte del seguimiento a la entrega de estas plantas, en octubre se realizó una visita para verificar el proceso de adaptación y calidad de las plantas entregadas. Durante esta visita, se llevó a cabo una sesión de trabajo entre el CICY y la Secretaría de Desarrollo Rural, Pesca y Acuicultura del Gobierno de Tamaulipas, en la cual se impartió una plática donde se transfirió información relacionada con el manejo de plagas y enfermedades. Además, esta reunión sirvió como base para establecer futuras colaboraciones con el Gobierno de Tamaulipas (Figura 4).



Figura 3. Comercialización de Vitroplantas aclimatadas de henequén.



Figura 4. Visita y sesión de trabajo entre el CICY y la Secretaría de Desarrollo Rural, Pesca y Acuicultura del Gobierno de Tamaulipas

Cafeto

La Biofabrica y la Dirección de Gestión Tecnológica continúan colaborando con el grupo de investigación del Dr. Víctor Manuel Loyola Vargas en las actividades en el marco del proyecto "Impulso a las cadenas agroalimentarias de alto valor económico para incrementar su competitividad y contribuir al desarrollo e impacto socioeconómico en la región Pacífico sur", con el subproyecto "Establecimiento de protocolos de propagación masiva para *Coffea* spp." para la producción en la Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert" de vitroplantas de café y el establecimiento de parcelas demostrativas con productores del Estado de Guerrero.

En el 2023, como parte de las actividades fundamentales derivadas de esta colaboración se transfirieron los protocolos para la obtención de embriogénesis somática de *Coffea canephora y Coffea arabica* desarrollados en el laboratorio de la Unidad de Biología Integrativa a cargo del Dr. Loyola. En el curso del 2024, el equipo de investigación del Dr. Loyola proporcionará una capacitación al personal de la Biofábrica referente a estos

procesos, consolidando la transferencia de tecnología para posteriormente establecer los protocolos de embriogénesis de estas especies en dicha Unidad.

La Biofábrica mantiene 1,664 plántulas de café que se encuentran en la fase de crecimiento y adaptación *ex vitro* (Figura 5). Este material vegetal será entregado a productores del estado de Guerrero en los próximos meses, debido a que, en 2023, las secuelas del Huracán Otis obligaron a realizar su reprogramación. Para la obtención de estas plántulas, se utilizaron los biorreactores de inmersión temporal tipo SETIS® con la finalidad de hacer más eficiente los procesos, reducir costos de producción y alcanzar las metas comprometidas.



Figura 5. Vitroplantas de café en adaptación ex vitro. Los incisos a) y b) corresponden a plantas ubicadas en el cuarto de aclimatación y c) a plantas en el invernadero de la Biofábrica.

Cocotero

Actualmente existe una demanda creciente de cocotero a nivel nacional e internacional debido a diversos factores que impactan a las plantaciones de dicho cultivo. Esto trae consigo una oportunidad de mercado a través de la transferencia de una tecnología del Centro, con la cual se pretende resolver necesidades y problemáticas latentes que han sido reportadas por la cadena de valor. El coco es una planta de la cual se pueden obtener una diversidad de productos que son utilizados como alimento, bebida, para la construcción, obtención de fibras y combustibles entre otros. Por estas razones, es un cultivo de alto valor comercial que busca ser adquirido por diversas empresas.

En el año 2023, como parte de un contrato establecido entre la empresa FYTEIA y la Biofábrica, se entregaron 470 plantas de coco en los meses de agosto y diciembre (Figura 6). Estos contratos son una oportunidad para que las tecnologías desarrolladas por los grupos de investigación enfocados en el cultivo *in vitro* de plantas en el Centro, así como la producción de plantas élite en la Biofábrica impacten a nivel social y económico en las comunidades.

Como parte de las actividades establecidas para la producción y entrega de plantas a la empresa FYTEIA, el personal de la Biofábrica ha estado en un proceso de asimilación y reforzamiento de las técnicas y procesos de micropropagación para cocotero en el laboratorio del grupo del Dr. Carlos Oropeza Salín en la Unidad de Biotecnología.



Figura 6. Vitroplantas aclimatadas de coco entregadas a la empresa FYTEIA.

Banano

Con respecto al cultivo de Banano, este año se realizó la venta de 3,320 vitroplantas adaptadas impactando a productores locales de Yucatán en los municipios de Oxkutzcab y Mérida. Además, se ha continuado trabajando en la generación de material vegetal de esta especie para su comercialización. Actualmente, se cuenta con 4,100 plantas *in vitro* las cuáles están distribuidas entre las fases de multiplicación y crecimiento. El material vegetal en la fase de crecimiento se colocó en los dos sistemas de cultivo *in vitro* que maneja la Biofábrica: a) el cultivo convencional (en contenedores tipo Magenta®) y los biorreactores de inmersión temporal (de tipo Biomint®) (Figura 7). Además, en el área del invernadero en proceso de adaptación *ex vitro* se cuenta con 700 plantas.



Figura 7. Cultivos de banano en contenedores tipo Magenta® y biorreactores de inmersión temporal tipo Biomint®.

Agaves Mezcaleros

La Biofábrica “Dr. Manuel L. Robert” realizó la venta de vitroplantas in vitro de Agave mezcalero de la variedad americana en el Estado de Yucatán, de igual forma se enviaron vitroplantas aclimatadas de *Agave americana* y *Agave angustifolia* al Estado de Baja California Sur.

Durante los meses de julio y septiembre, GEAB realizó 2 envíos de plantas al estado de Guerrero como parte de los entregables del proyecto "Estrategias multidisciplinarias para incrementar el valor agregado de las cadenas productivas del café, frijol, mango, agave mezcalero y productos acuícolas (tilapia) en la región Pacífico-sur a través de la ciencia, la tecnología y la innovación".

El 4 de julio 2023 (Figura 8) se realizó un envió de 8755 plantas de diferentes variedades para 35 productores de los municipios de Tixtla, la Estacada, Huitzuco, Omeapa y Ojitos de Agua del estado de Guerrero, la Tabla 1 muestra los tipos y cantidades de plantas entregadas.

Tabla 1. Tipo y cantidad de plantas de agaves mezcaleros entregados, julio 2023.

Plantas enviadas al estado de Guerrero			
VARIEDAD	CLONAS	F DE SIEMBRA	CANTIDAD
ESPADIN	ESP 10	01/12/2022	3579
	ESP 11	01/12/2022	1600
SUB TOTAL			5179
CUPREATA	CUP 9	01/12/2022	216
	CUP 10	01/12/2022	600
	CUP 22	01/12/2022	2335
SUB TOTAL			3151
ZACA TORO	ZT2	01/12/2022	425
SUB TOTAL			425
TOTALES	6		8755

De igual forma, el 2 de septiembre se realizó un envió de 7417 plantas de diferentes variedades de agaves mezcaleros para 25 productores de los municipios de Chilpancingo, Tixtla y Huitzuco del estado de Guerrero. La Tabla 2 muestra el tipo y cantidad de plantas entregadas.

Tabla 2. Tipo y cantidad de plantas de agaves mezcaleros entregados en septiembre 2023.

Plantas enviadas al estado de Guerrero			
VARIEDAD	CLONAS	F DE SIEMBRA	CANTIDAD
ESPADIN	ESP 4	01/06/2023	600
	ESP 10	01/06/2023	1800
	ESP 11	01/06/2023	825
SUB TOTAL			3225
CUPREATA	CUP 9	01/06/2023	200
	CUP 10		0
	CUP 22	01/06/2023	2025
SUB TOTAL			2225
ZACA TORO	ZT2	01/06/2023	575
SUB TOTAL			575
MEXICANO	D5-4	01/06/2023	350
	D5-5	01/06/2023	525
ARROQUEÑO	A1-1	01/06/2023	517
TOTALES	9		7417



Figura 8. Entrega de plantas a productores del estado de Guerrero de los municipios de Tixtla, Huitzuco, Omeapa, Tuliman.

Como parte del apoyo brindado por el CICY para a la recuperación de Guerrero por el paso del huracán Otis, se donaron, en el mes de diciembre, 35,000 vitroplantas de Agave Americana aclimatadas. Esta entrega se benefició a los productores del estado de Guerrero ante la situación climatológica de emergencia que enfrentaron por el paso del huracán Otis (Figura 9). La ceremonia de entrega se llevó a cabo en la ciudad de Chilpancingo, donde participaron: el Representante José Jesús Robledo Martínez, presidente del Sistema Producto Agave Mezcal de Guerrero y la Dra. Kelly Monja y el Dr. Antonio Rescalvo, por parte del CICY. De igual manera, se contó con la participación de los representantes de las instituciones de CONCYTIEG, SEMARNAT, UAGRO, Secretaría de Economía del Estado de Guerreo y del Alcalde Municipal de ese municipio.



Figura 9. Entrega de vitroplantas aclimatadas de A. americana al estado de Guerrero.

A finales del año 2023, como parte del proyecto Fordecyt en su componente mezcal, se tenía programado el envío de 7000 plantas de agaves mezcaleros adicionales a productores, lo que no se pudo realizar ya que durante el mes de octubre el estado de Guerrero fue impactado por el huracán OTIS, dañando las vías de comunicación e imposibilitando la

entrega a los productores de las comunidades beneficiadas. Estas plantas se entregarán en abril 2024, gracias a una extensión del proyecto para poder cumplir con los entregables pendientes.

Como parte de las estrategias para potencializar la venta de plantas de mezcal producidas por la Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert" y dar a conocer al sector social los beneficios de las plantas, esta área participó en el 3er Congreso Nacional y 1er Congreso Internacional de Agave Mezcal del 28 al 30 de septiembre de 2023. Como resultado se tuvo un acercamiento con los diferentes actores del ecosistema, se realizó un posicionamiento del cultivo de mezcal y otras variedades producidas por el CICY, se crearon nuevas relaciones comerciales, así como, se identificaron necesidades específicas de clientes en el sector.

También se realizó una visita a una empresa productora de mezcal en Oaxaca para recorrer y dar seguimiento a las plantaciones de agave micropropagado provenientes del CICY y sembradas en el marco del proyecto FORDECYT. Como resultados de este trabajo, en el 2023 la empresa produjo el primer lote comercial de su bebida de mezcal, producto de las plantas micropropagadas, así como se corroboraron, por parte de la empresa, el potencial y ventajas competitivas de las plantas que conllevó a retomar lazos de colaboración (Figura 10).



Figura 10. Bebida de mezcal producido con las plantas micropropagadas del CICY.

B. FORTALECIMIENTO DE LAS COMUNIDADES EN HUMANIDADES, CIENCIAS, TECNOLOGÍAS E INNOVACIÓN (HCTI)

1. SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORAS E INVESTIGADORES, PROGRAMA DE INVESTIGADORAS E INVESTIGADORES POR MÉXICO (IXM) Y PERSONAS POSTDOCTORANTES O EN ESTANCIAS DE INVESTIGACIÓN

Actividades realizadas y análisis de desempeño

Para el Centro, en alineación a la política pública federal, ha sido fundamental fortalecer las comunidades científicas, sobre todo, al considerar que se debe promover el fomento, desarrollo, consolidación e impacto social de científicos, humanistas y tecnólogos comprometidos con la sociedad, el cuidado del ambiente y respetuosos del carácter multicultural del país, además de reconocer la importancia de las actividades en CTI con un enfoque de inclusión social. En el CICY, el fortalecimiento de las comunidades en HCTI se ha logrado gracias a los aportes de los programas del CONAHCYT, mediante el Sistema Nacional de Investigadores, las becas de consolidación (estancias posdoctorales) y los Investigadores e Investigadoras por México.

Resultados Alcanzados

Durante 2023, la investigación científica del CICY estuvo a cargo de 84 investigadores a nivel institucional, que incluye seis Unidades Académicas y el Germolab. Tres Unidades son del área Biológica: la Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas (UBBMP), la Unidad de Biotecnología (UBT) y la Unidad de Recursos Naturales (URN). Los tres restantes son la Unidad de Materiales (UMAT), la Unidad de Energía Renovable (UER) y la Unidad de Ciencias del Agua (UCIA).

Durante el 2023 el 100% de los Investigadores del CICY pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), 2 en nivel candidato, 40 en nivel I, 28 en nivel II, 11 en el nivel III y 3 investigadores en el nivel Emérito (Figura 11).

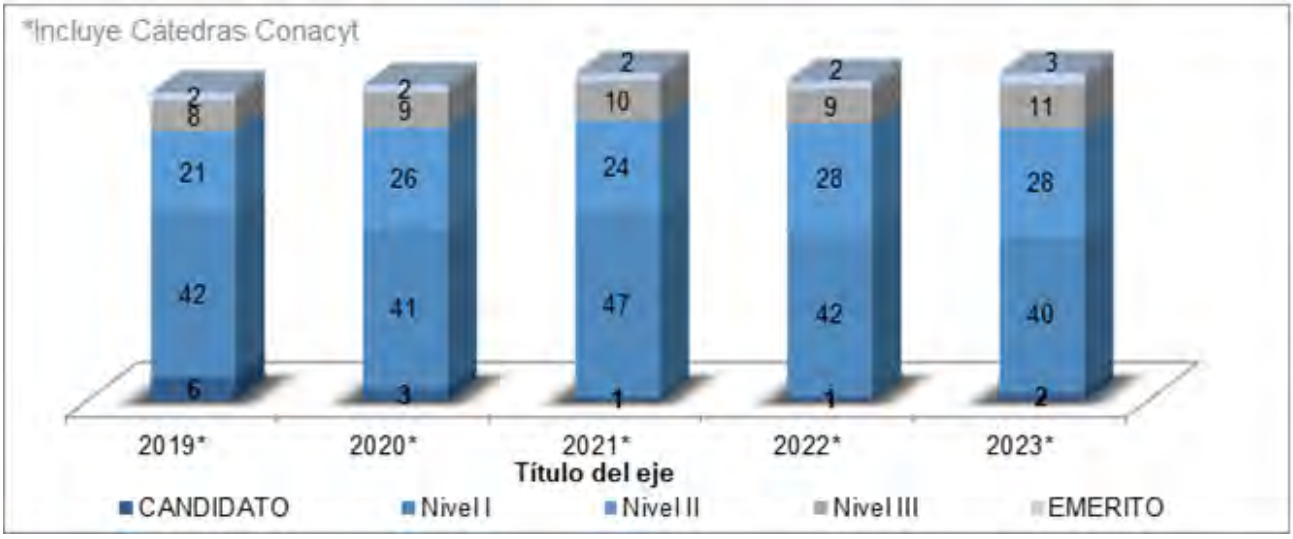


Figura 11. Investigadores en el S.N.I. 2019-2023

Investigadores e investigadoras por México

Al cierre de 2023, el Centro contó con 13 personas del programa de Investigadores e Investigadoras por México (IxM) del CONAHCYT. Los investigadores participan en 10 proyectos de origen en su convenio de adscripción y están perfilados a las líneas de generación y/o aplicación del conocimiento (LGyAC) institucionales, alineados a la Agenda Nacional del Consejo Nacional y a los objetivos institucionales del Centro, fortaleciendo tanto las líneas como a las propias unidades académicas del CICY, a las cuales se adscriben. Hasta junio de 2023 se encontraban vigentes 14 IxM pero, a partir de julio de 2023, uno de los investigadores concursó por una plaza y fue contratado en la UBBMP, ahora UBI, el Dr. Víctor Manuel Aguilar Hernández. Por ello, al cierre de 2023, se cuenta solamente con 13 Investigadores por México adscritos al CICY.



Figura 12. Investigadores(as) adscritos(as) al CICY durante 2023, del programa de Cátedras (Investigadores por México) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Todos los IxM, se encuentran adscritos en el SNII: 1 candidato, 12 en el nivel 1 y, 1 en el nivel 2. Actualmente prosiguen su colaboración en diversos proyectos y contribuyen de manera activa al Programa Anual de Trabajo (PAT), con aportaciones a la productividad mediante artículos científicos, de divulgación, participación en proyectos, vinculación, transferencia de tecnología, entre otros, inmersos de manera natural en la dinámica de trabajo institucional. Durante el periodo que se informa, los investigadores contribuyeron con los indicadores institucionales, en términos de publicaciones indizadas, así como la formación de comunidades HCTI y acceso universal al conocimiento. Así también, los IxM participan activamente en la vida institucional tanto en investigación, docencia, desarrollo tecnológico, cuerpos colegiados, comités institucionales externos, vinculación, divulgación, actividades de acceso universal al conocimiento, entre otras.

Estancias posdoctorales

Conforme al quehacer sustantivo que el Centro tiene bajo su encargo, el CICY contribuye al Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, alineado a los objetivos prioritarios de su programa institucional 2019-2024. En materia de Fortalecimiento de las Comunidades en HCTI mediante la generación, aplicación y divulgación del conocimiento, el desarrollo tecnológico la innovación y la formación de recursos humanos y la incidencia social en pro del bienestar general de la población. Al cierre de 2023, se tuvo un total de 50 Investigadores posdoctorantes, de los cuales el 48% son mujeres y el 52% son hombres.

Cabe destacar que, en los últimos años, el ingreso de investigadores jóvenes ha ido en aumento, como resultado del apoyo que CONAHCYT les ha brindado a través de las Convocatorias de Estancias Posdoctorales por México de 1er Año y 2do año de Continuidad, permaneciendo hasta por un periodo de 24 meses, siendo el periodo renovable hasta por 36 meses adicionales. De acuerdo a la siguiente gráfica, durante el periodo 2019-2023 se cuenta con los siguientes registros de estancias posdoctorales (21 en 2019, 19 en 2020, 26 en 2021, 45 en 2022 y 50 en 2023), (Figura 13).

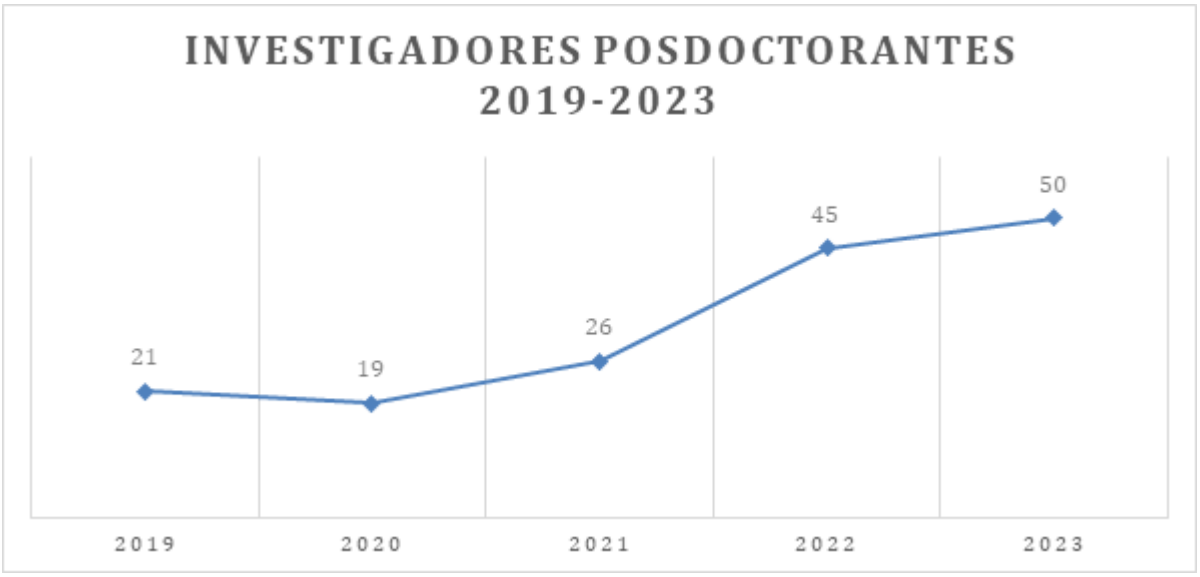


Figura 13. Evolución de posdoctorantes en el CICY. 2019-2023.

El periodo que se informa fue muy activo en cuanto a estancias se refiere. Sin duda, esto se alinea a los objetivos institucionales del Consejo Nacional y del Centro, en el eje de fortalecimiento de las comunidades de ciencia, tecnología e innovación (HCTI). Al corte

diciembre de 2023 el CICY cuenta con 50 estancias vigentes. En la Tabla 3 se puede observar la distribución de las estancias por Unidad Académica.

Tabla 3. Distribución de estancias por Unidad Académica.

Unidad	Estancias
UBT	8
UCIA	2
UER	11
UMAT	14
URN	8
UBI	7
Total	**50**

La Dirección de Investigación realiza de manera permanente las acciones de difusión de las estancias. En el primer semestre, la Dirección de Investigación realizó un seguimiento con los investigadores en estancia, para verificar el alineamiento de los proyectos con los objetivos institucionales y la agenda nacional. Pudo observarse que los proyectos tienen una alineación estratégica con la Agenda Nacional del CONAHCYT y la planeación estratégica del Centro (Tabla 4).

Por la importancia de los posdoctorantes e investigadores por México en la formación de comunidad, en diciembre de 2023 la Dirección de Investigación convocó al "Primer Encuentro de Comunidades HCTI: Posdoctorantes e Investigadores por México en el CICY", con el objetivo de propiciar un ejercicio de divulgación hacia la Comunidad CICY y la sociedad en general para que los investigadores por México y los Posdoctorantes mostraran las contribuciones más relevantes e incidencia de los proyectos en los cuales han trabajado, a partir de los ejes de la Agenda Nacional de Innovación del CONAHCYT: I. Salud; II. Seguridad Humana y III. Transición energética y la atención al cambio climático.

El Encuentro tuvo una nutrida participación en los auditorios. En redes sociales con más de 4,200 personas alcanzadas. La votación por parte de la sociedad para el mejor cartel de divulgación tuvo una participación de 18,333 reacciones y para la ponencia oral de 151. Participaron 17 ponentes en formato oral y 21 en carteles. Del total de expositores, 30 fueron posdoctorantes y 8 investigadores e investigadoras por México. El Comité Científico estuvo conformado por los directores de Unidad y la Dirección de Investigación.



Figura 14. Cartel del Primer Encuentros de Comunidades en HCTI.



Figura 15. Izquierda. Primer lugar en ponencia oral. Dra. Nayeli Rodríguez, Investigadora por México, UMAT. Derecha: Primer lugar en Cártel. Dra. María Guadalupe Reveles Miranda, Posdoctorante UER. Primer Encuentro de Comunidades en HCTI, 11 y 12 de diciembre de 2023.

Acorde a las acciones puntuales que se derivan de los Objetivos prioritarios del programa Institucional 2019-2024 del CICY y el Programa especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2021-2024, los jóvenes investigadores integrados en CICY bajo estancia posdoctoral por México, atienden la Agenda Nacional en materia de Innovación en Salud, Innovación para la Seguridad Humana, Innovación para la transición energética y la atención al cambio climático, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 4. Proyectos de Estancias Posdoctorales de acuerdo con la Agenda Nacional del CONAHCYT.

Proyectos de Estancias posdoctorales por México Agenda Nacional: Innovación en Salud	Unidad
1. Adsorción de péptidos sobre biomateriales nanoestructurados: Péptidos antimicrobianos sobre nanopartículas de óxidos de titanio depositados sobre poliuretanos segmentados.	UMAT
2. Aproximación al estado de conservación del patrimonio biocultural asociado al sistema médico tradicional de Yucatán: red de jardines medicinales del Mayab	URN
3. Detección de loci candidatos involucrados en la domesticación de *Carica papaya*	URN
4. Obtención de ácido hialurónico a partir de desechos avícolas y su aplicación en medicina regenerativa	UMAT
5. Modelado y validación experimental de la cinética de absorción del Glifosato en la arcilla paligorskita, como un medio para la absorción del pesticida presente en acuíferos y manto freático de las zonas rurales de cultivo de la península de Yucatán	UMAT
6. Análisis de la expresión del gen CCS y cuantificación de los carotenoides capsantina y capsorrubina en chile habanero (Capsicum chinense Jacq).	UBI
7. Análisis genético y de metabolitos secundarios de una colección de achiote (Bixa orellana L.) con diferentes fenotipos de interés comercial.	UBI
8. Preparación y estudio del desempeño de películas compuestas sobre las propiedades de antigoteo y de transporte CO2/O2 para la soberanía alimentaria.	UMAT
9. Recubrimiento funcional enriquecido con extracto de Bonellia flammea nanoencapsulado para el control de la antracnosis en papaya y otros cultivos tropicales de interés comercial	UBT
10. Valorización de residuos agroindustriales. Desarrollo de recubrimientos opto-térmicos reforzados con nanocelulosa.	UMAT
11. Identificación de metabolitos secundarios producidos por cultivos de tejidos vegetales de Pentalinon andrieuxii	UBT
12. Estudio evolutivo en especies del orden Asparagales por medio de hibridación fluorescente in situ (FISH-GISH).	UBT
13. Ampliando las fronteras de la efectorómica: Análisis de genomas de fitoplasmas y expansión de efectoromas fúngicos	UBT

Proyectos de Estancias posdoctorales por México Agenda Nacional: Innovación en Salud	Unidad
14. Elaboración de hidrogel de colágena marina y C-ficocianina para favorecer la cicatrización de heridas dérmicas	UMAT
15. Elaboración de un andamio de PCL/PLGA/nHA mejorado por plasma con injertos de ácido acrílico y alilamina para su potencial aplicación como sustituto óseo.	UMAT
16. Efecto del ultrasonido y el grado de entrecruzamiento de sustratos de gelatina sobre la actividad celular de fibroblastos y osteoblastos, para su posible uso en medicina regenerativa.	UMAT
17. Dispositivo vestible para la detección temprana y monitoreo de la progresión de la enfermedad de Parkinson	UMAT
Proyectos de Estancias posdoctorales por México. Agenda Nacional: Innovación para la Seguridad Humana	**Unidad**
1. Determinación espectrométrica de betalaínas presentes en extractos de Amaranthus cruentus	UBT
2. Identificación de los ARN's blancos de la proteína de unión a ARN UmRrm75, involucrada en crecimiento y patogenicidad del hongo fitopatógeno de Ustilago maydis	UBI
3. Diversidad taxonómica, funcional y filogenética en comunidades de selva seca en la península de Yucatán	URN
4. Caracterización funcional de las proteínas ABC (ATP Binding Cassette), AmABCB2 y AmABCB5 de Argemone mexicana y su relación en la movilización de compuestos fitoquímicos	UBI
5. Estrategias ecofisiológicas de bioindicadores vegetales en los ecosistemas urbanos de la Zona Metropolitana de Mérida, Yucatán	URN
6. Domesticación de plantas aromáticas en la cultura maya de tierras bajas—evidencias genéticas y fitoquímicas en el orégano mexicano (Lippia graveolens Kunth, Verbenaceae)	URN
7. Una aproximación cualitativa a la incidencia del Tren Maya en la dimensión biocultural de dos comunidades maya-peninsulares	URN
8. Valorización de biomasa de algas para la obtención de productos de valor agregado con un enfoque de sustentabilidad en comunidades vulnerables en la península de Yucatán	UER

Proyectos de Estancias posdoctorales por México Agenda Nacional: Innovación en Salud	Unidad
9. Water Quality, Tourism and Toxicity:Elevating Indigenous Public Health and Public Policy in the Yucatan Peninsula	UCIA
10. Determinando las bases genéticas que influyen en el desarrollo y calidad de la fibra en Palma jipi (*Cardulovica spp.*) mediante un enfoque de transcriptómica comparada y de genómica funcional	UBI
11. La melatonina, compuesto controversial en plantas. Su efecto en el transporte de potasio y sodio y de los contenidos de prolina durante el estrés salino en plántulas de chile habanero (*Capsicum chinense Jaq.*)	UBI
12. Evaluación epigenética de sistema in vitro para distribución de nutrientes en el estudio de plántulas de Agave albino	UBT
13. Metabolitos Antifúngicos Producidos por TRICHODERMA ASPERELLUM TA13-17 en Interacción Dual con FUSARIUM SPP. para su Aplicación en Cultivos Agrícolas	UBT
14. Fortalecimiento de estrategias de investigación-acción con enfoque transdisciplinario para la consolidación de la incidencia social entre la comunidad científica del Estado de Yucatán	URN
15. Efecto de la degradación oxidativa sobre la biodegradabilidad de materiales compuestos multiescala a base de poli (ácido láctico).	UMAT
16. Estudio de las propiedades mecánicas de un material jerárquico reforzado con fibras de carbono modificadas con nanoplaquetas de grafeno para su aplicación en viviendas ubicadas en zonas de alta humedad	UMAT
17. Estudio del efecto de la absorción de humedad en las propiedades mecánicas de materiales compuestos reforzados con fibras naturales de henequén y su posible aplicación en elementos de construcción para viviendas sustentables	UMAT
Proyectos Estancia posdoctorales por México. Agenda Nacional: Innovación para la transición energética y la atención al cambio climático	**Unidad**
1. Desarrollo de electrodos para dispositivos de almacenamiento de energía a partir del alginato obtenido del sargazo	UMAT

Proyectos de Estancias posdoctorales por México Agenda Nacional: Innovación en Salud	Unidad
2. Estudio nutrimental en microalgas marinas para potenciar su capacidad lipídica	UER
3. Diseño e implementación de módulo híbrido de almacenamiento de energía para sistema energético de emergencia del refugio comunitario de Sierra Papacal, Yucatán.	UER
4. Diseño y evaluación de materiales nanoestructurados de alta entropía para catálisis en tecnologías de hidrógeno	UER
5. Control de vehículos eléctricos autónomos para la gestión de energía renovable.	UER
6. Desarrollo de Tecnologías Embebidas de Adquisición y Procesamiento: Prototipo Portátil para la Caracterización de Electroluminiscencia de Paneles Solares a Plena Luz del Día.	UER
7. Diseño de materiales porosos para almacenamiento de energía en forma de hidrógeno verde.	UER
8. Membranas de mallas moleculares novedosas de polibifenilene acenaftenoquinona para la captura, utilización y secuestro de CO2 (CCUS)	UMAT
9. Estudio de un gen tipo factor de transcripción WRKY (CrWRKY) y su relación con la respuesta a estrés abiótico en la microalga verde *Chlamydomonas reinhardtii*.	UBT
10. Evaluación y análisis de la naturaleza pseudocapacitiva de óxidos metálicos de transición de capa delgada obtenidos por CVD.	UER
11. Composición química de la hojarasca a lo largo de una cronosecuencia de sucesión secundaria en un bosque tropical seco	URN
12. Contribución al conocimiento de sargazo y su impacto en el sistema acuífero: alternativas de manejo.	UCIA
13. Estudio del proteoma y ubicuitinoma dependiente de la E3 ubicuitina ligasa ATL78 y su interacción con el sistema de autofagia en la tolerancia a la deshidratación de plántulas de *Arabidopsis thaliana*.	UBI
14. Contribución al conocimiento de las fases de degradación del Sargassum spp. del Caribe mexicano y su relación con la generación de gases efecto invernadero.	UER

Proyectos de Estancias posdoctorales por México Agenda Nacional: Innovación en Salud	Unidad
15. Estudio de las propiedades interfaciales y electroquímicas de materiales nanoestructurados obtenidos del *Sargassum spp.* y su aplicación en la generación de energía.	UER
16. Estudio del comportamiento pseudocapacitivo de óxidos de fierro con potencial aplicación en sistemas de almacenamiento de energía	UER

Impacto

Al corte de diciembre 2023, el CICY tuvo 50 estancias posdoctorales vigentes, más 13 Investigadoras e Investigadores por México que contribuyen en las actividades sustantivas de las 6 unidades Académicas de nuestro Centro y el Germolab, fortaleciendo las metas, indicadores y cumplir con los objetivos plasmados en el Plan de Desarrollo y el Programa Institucional. En la siguiente tabla se puede observar la distribución por Unidad Académica.

Tabla 5. Distribución de estancias por Unidad Académica.

Investigadoras e Investigadores por México (IxM) y Estancias Académicas Enero-Diciembre 2023					
Unidad Académica	Ayudante SNI	Inv.Asoc	Posdoctorantes	Investigadores X México (IxM)	Suma
UBI		1	7	1	**9**
UBT	2	4	8	1	**15**
UCIA			2	3	**5**
UER		1	11	3	**15**
UMAT	1		14	3	**18**
URN	1		8		**9**
GERMOLAB				2	**2**
Total	**4**	**6**	**50**	**13**	**73**

Está en proceso la solicitud de un Investigador por México en la modalidad II, la cual está destinada a Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal enfocado al tema agroalimentario, transdisciplina e incidencia para el trabajo horizontal y de apoyo a todas las unidades académicas, esperando se apruebe por parte del CONAHCYT y contar con el recurso humano en enero de 2024. El objetivo general del proyecto, titulado "Fortalecimiento de la incidencia social en proyectos socioambientales y agroalimentarios" es contribuir a la articulación entre los grupos académicos del CICY con CPIs y OBS (Organizaciones de Base Social) del Sureste de México, a fin de construir, implementar y difundir estrategias de investigación-acción, con enfoque transdisciplinario, dentro de proyectos que contribuyan a cumplir la agenda nacional de humanidades, ciencia, tecnología e innovación, y el programa institucional del CICY, con especial énfasis en soberanía alimentaria y en lo relativo a la conformación de una Red de Producción/consumo de alimentos sanos basados en maíces nativos y otras hortalizas cultivadas de manera agroecológica.

Dificultades enfrentadas y acciones para atenderlas

Actualmente contamos con una plantilla de 63 personas en los Programas de IxM y estancias posdoctorales. Estos números representan un equivalente del 88.7% del personal del Académico de plantilla de nuestra institución (71 Investigadores de base). Aunque por ahora se cuenta con los espacios y la infraestructura para el desarrollo de las actividades programadas, la demanda de estancias posdoctorales ha aumentado, lo que significa un reto para la Institución, ya que debe solventar los gastos de compra de los materiales y reactivos para cumplir las metas programadas, dado que cada vez es más difícil conseguir fondos para financiar el desarrollo de investigación. Para esto último, el CICY ha buscado fuentes de financiamiento alternas y ha financiado proyectos semilla con recursos propios de la institución.

Para asegurar que tanto los investigadores e investigadoras por México (IxM) cumplan con sus planes de trabajo y no se dispersen, la Dirección de Investigación realiza dos reuniones anuales de seguimiento; la correspondiente al primer semestre de 2023 se efectuó en el mes de mayo y la segunda en el mes de noviembre. Un esquema similar se realiza con los investigadores posdoctorales, aunque para ellos solo se realiza una reunión de seguimiento al año. Es importante recordar que todos los planes de trabajo están alineados con los objetivos institucionales y la agenda nacional.

Una preocupación vinculada con los IxM que están por cumplir los 10 años en el CICY (tiempo de vigencia del proyecto que tienen aprobado) es conocer el mecanismo mediante

el cual se realizará la continuidad de sus labores en la institución. Para esto, las autoridades del Centro han estado en contacto permanente con las autoridades del CONAHCYT para obtener el procedimiento y se está a la espera de las instrucciones correspondientes.

2. PROGRAMAS DE POSGRADO

La formación de comunidades en HCTI a nivel de posgrado, es uno de los objetivos estratégicos del Centro y representa una actividad sustantiva a la que las y los profesores dedican gran parte de sus labores, en estrecha relación con la investigación, desarrollo tecnológico y divulgación.

El Centro cuenta con siete programas de posgrado, los cuales durante el 2023 fueron registrados en el Sistema Nacional de Posgrado (SNP) de acuerdo con los calendarios para la transición establecidos por el CONAHCYT. Los siete programas del Centro son: maestría y doctorado en Ciencias Biológicas (con tres opciones terminales: Bioquímica y Biología Molecular, Biotecnología y Recursos Naturales), maestría y doctorado en Materiales Poliméricos, maestría y doctorado en Energía Renovable y maestría en Ciencias del Agua.

Con base en los Lineamientos del SNP los programas de posgrado del Centro se han categorizado a partir de su naturaleza y su orientación en: 1) Categoría 1: Posgrados públicos de investigación (Doctorado en Ciencias Biológicas, Doctorado en Materiales Poliméricos, Doctorado en Energía Renovable, Maestría en Energía Renovable, Maestría en Ciencias Biológicas y Maestría en Materiales Poliméricos); y 2) Categoría 3: Posgrados públicos de profesionalización (Maestría en Ciencias del Agua).

Es importante mencionar que los planes de estudios de los posgrados del Centro están orientados a la investigación y están diseñados para permitir la transición del grado de maestría al grado de doctorado de las y los estudiantes que así lo deseen. Lo anterior se debe a que en todos los planes de estudio se cuenta con una formación sólida en la realización de investigación científica y de generación de nuevo conocimiento. Todos los programas son escolarizados y en el caso de los programas de doctorado, la publicación de la investigación realizada es un requisito indispensable para la obtención del grado. Hoy, todos los programas de posgrado tienen 10 o más profesores de tiempo completo con reconocimiento vigente en el SNII y el 100% de las y los profesores que conforman la planta académica de tiempo completo de cada programa cuentan con reconocimiento vigente del SNII. En todos los programas se acompaña al estudiante durante su investigación para obtener el grado, garantizando que cada profesor(a) investigador(a) atienda un máximo de 5 estudiantes por programa. Finalmente, a partir de 2023 el Centro garantizó que se exima a las personas becarias de cualquier pago de colegiatura o conceptos equivalentes,

estableciendo así la gratuidad en los posgrados. Todo lo anterior, en cumplimiento de los criterios establecidos en los Lineamientos del SNP.

Actividades realizadas y análisis de desempeño

Con el objetivo de participar en la iniciativa del Conahcyt de Posgrados Nacionales, en el 2023 el Centro formó parte del Comité para la creación del Doctorado Nacional de Agroecología, el cual es un posgrado público donde participan nueve CPIs bajo el liderazgo de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). En 2023 se generó el plan de estudios y el Convenio Marco de Colaboración Académica, firmado por las instituciones participantes. El Doctorado cuenta a la fecha con una convocatoria abierta para aspirantes de la primera generación y en el CICY se cuenta con 13 profesores y profesoras participando como tutores de dicho programa.

Así mismo, en 2023 el CICY atendió a las reuniones virtuales de trabajo convocadas por el Conahcyt para el desarrollo de la Especialidad Nacional para el Bienestar Comunitario. En conjunto con el Conahcyt, el CICY ha dado seguimiento a las acciones de la ruta de vinculación para fortalecer el diseño y el registro del plan curricular de la Especialidad Nacional en Bienestar Comunitario y sus cinco áreas terminales. El Centro realizó el análisis interno sobre el personal que puede participar en la especialidad según su área de experiencia, y el análisis de las capacidades instaladas para recibir a la primera generación de estudiantes cuando el programa de inicio. Como resultado, en 2023 el CICY firmó la Carta compromiso para la implementación de la Especialidad.

En el 2023 el CICY también impulsó la formación de recursos humanos en Centro América. Con base en los compromisos establecidos desde 2018 a través del convenio específico de cooperación para el desarrollo de la maestría en Ciencias Biológicas del CICY con la Universidad Autónoma de Honduras (UNAH), las y los estudiantes admitidos en esta modalidad se inscribieron en el semestre 2023-I a seguimiento de tesis y obtuvieron el grado durante el semestre 2023-II. Lo anterior permitió concluir con la primera generación de estudiantes de la UNAH graduados en la maestría en Ciencias Biológicas, fortaleciendo así la formación de recursos humanos en Centroamérica.

Con respecto al seguimiento académico de las personas estudiantes, los programas de posgrado cuentan con comités tutoriales que evalúan sus avances mediante reuniones semestrales. El seguimiento de la trayectoria académica de las y los estudiantes se realiza a través del (la) director(a) de tesis, el comité tutorial (con participantes internos y externos) y la coordinación del posgrado, que mantienen contacto directo con los estudiantes y orientan para la investigación y redacción de tesis. Durante el 2023, se programaron 261

exámenes tutoriales y 30 exámenes predoctorales. Los exámenes tutoriales se hicieron 49 en modalidad presencial, 83 en la modalidad mixta (plataforma de video comunicación y presencial) y 129 en medios electrónicos. De los 30 exámenes predoctorales, 4 fueron realizados de forma presencial, 17 en la modalidad mixta (plataforma de video comunicación y presencial) y 9 por medios electrónicos.

En el 2023 se privilegió la modalidad presencial en las actividades docentes de los posgrados. Los programas de posgrado del Centro son escolarizados e incluyen cursos formales dictados por los profesores en modalidad presencial o mixta con algunos cursos o módulos a distancia. Para la impartición de cursos en modalidad mixta se utilizaron diversas plataformas de videoconferencia y se realizaron actividades presenciales y actividades sincrónicas en las diferentes asignaturas. Durante el 2023 se impartieron 82 cursos en los diferentes programas. De ellos, 29 correspondieron a la maestría y doctorado en Ciencias Biológicas, 21 a Materiales Poliméricos, 21 a Energía Renovable y 11 a la Maestría en Ciencias del Agua. Además del personal del Centro, se contó con la participación de personal de IIxM Conahcyt, estancias posdoctorales y de candidatos(as) a doctor.

En 2023 se realizó el seguimiento académico de las personas estudiantes llevando a cabo las evaluaciones de trabajo de tesis y de seminario de investigación de forma presencial o mixta (presencial y por videoconferencia), donde las y los directores de tesis y los comités tutoriales (integrados por profesores adscritos al Centro y profesores de instituciones externas) dieron seguimiento puntual al avance del trabajo de investigación de las y los estudiantes. Lo anterior permitió la participación de profesoras y profesores de otras instituciones y otras áreas geográficas en comités tutoriales, comités de examen de grado y comités de exámenes predoctorales. Esta estrategia permitió generar ahorros y utilizar las plataformas virtuales y los protocolos implementados durante la pandemia, sin detrimento de la calidad académica en la formación del estudiantado. Además, se continuó con la participación en el sínodo de las y los profesores externos (as), nacionales y de otros países, que forman parte de los Comités revisores de tesis de las y los estudiantes, contribuyendo así a fortalecer los vínculos de colaboración de los programas del posgrado.

Las y los profesores participaron en diferentes actividades docentes dentro de los Consejos Académicos de Profesores de los programas de posgrado, ya sea impartiendo cursos o como directores(as) de tesis o tutores(as). En este sentido, la participación de las y los profesores como directores(as) de tesis en el programa fue muy alta, alcanzando un valor de 99% (81/82); con un promedio de 3 estudiantes por investigador(a), considerando el total de 309 estudiantes atendidos. Este valor se divide en 144 estudiantes de maestría (47%; con un promedio de 1.7 estudiantes/director(a)) y 165 estudiantes de doctorado (53%; con un promedio de 2 estudiantes/director(a)).

Bajo el principio del CICY, que promueve la cultura de igualdad y no discriminación, así como los principios y valores establecidos en su Código de Conducta y que ha instituido el principio de "Cero Tolerancia al hostigamiento sexual y al acoso sexual y todo acto de violencia contra las mujeres y por motivos de género", en el 2023 se realizó la distribución del "Protocolo de prevención y atención de casos de acoso y hostigamiento sexual en la comunidad de estudiantes del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C." para el conocimiento de la comunidad de estudiantes de posgrado y de licenciatura que se encuentran registrados en el Centro. En complemento a las acciones para fomentar la cultura de valores institucionales, durante 2023 se realizó también la distribución a la comunidad de estudiantes de posgrado y de licenciatura registrados en el Centro del "Código de conducta para las personas estudiantes del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C." con el fin de guiar o dirigir el actuar de las personas estudiantes en un marco colegiado y de acuerdo con los principios y valores que rigen al Centro. Así mismo, se incluyeron dichos protocolos en el curso de inducción a los posgrados para las y los estudiantes de nuevo ingreso.

Durante 2023 como parte del programa de Docencia Digital, se utilizó la firma electrónica para el registro de calificaciones permitiendo el acceso rápido a los registros de calificación de las y los estudiantes para la emisión de la documentación escolar correspondiente. Además, se continuaron utilizando formularios electrónicos para todas las evaluaciones de los cursos impartidos.

Dentro de la planeación estratégica institucional se contempla la actualización y emisión de disposiciones normativas y operativas que rigen la actuación de la comunidad de profesores y estudiantes en las actividades docentes con el fin de asegurar la continuidad en la calidad en la formación de recursos humanos. Así que en 2023 el Consejo General de Posgrado propuso actualizar el Reglamento de Estudios de Posgrado, socializado con los Consejos Académicos de Profesores y Profesoras para retroalimentar, comentarios y sugerencias. La versión revisada de dicho reglamento fue sometida para análisis y aprobación al Consejo Técnico Consultivo Interno, recibiendo observaciones las cuales fueron atendidas y se planea contar con la versión final de dicho Reglamento durante el primer semestre de 2024.

Otro aspecto de la planeación estratégica, con el fin de que las y los estudiantes adquieran competencias, capacidades y habilidades acordes a su formación, durante el 2023 se brindó la siguiente capacitación complementaria para comunidad estudiantil del posgrado: 1) Taller práctico y presencial "Uso de la herramienta iThenticate: prevención del plagio", dirigido a estudiantes de los posgrados del CICY para que puedan utilizar herramientas de software para analizar documentos académicos y manuscritos para asegurar la originalidad; y 2) Talleres prácticos y presenciales "Investigación transdisciplinaria con incidencia social". Este taller se realizó con el objetivo de lograr el acercamiento entre la comunidad de

humanidades, ciencia, tecnología e innovación (HCTI) del estado de Yucatán, con las organizaciones de base social (OBS); el taller fue coordinado e impartido en instalaciones del CICY, con la estrecha colaboración del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ) y del Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial (CentroGeo). Asimismo, contó con la valiosa participación de la OBS Guardianes de Semillas "*Káa nán linájóob*". Este espacio de aprendizaje favoreció que las y los estudiantes de posgrado en Yucatán tengan mayores referentes que les permitan vincular sus proyectos de investigación con el trabajo de las OBS con fuerte arraigo en el territorio. Este tipo de colaboración debe caracterizarse por fomentar el "diálogo de saberes", desde el cual se promueva la complementariedad entre los diferentes tipos de conocimiento. Esto es: el reconocimiento de la validez que tenga tanto el conocimiento científico (basado en estudios hechos en laboratorio o con fuerte fundamento teórico-metodológico), como el conocimiento tradicional (basado en la observación del entorno inmediato y la experimentación reiterada dentro de entornos complejos y cambiantes). La convocatoria para el registro en el taller se emitió a la comunidad de estudiantes de posgrado en dos ocasiones durante el 2023. En ambas convocatorias se registraron participantes provenientes de los 3 Centros Públicos de Investigación referidos. Las y los estudiantes participaron en un espacio de aprendizaje sincrónico donde se combinaron sesiones en el aula con la observación *in situ* (Figura 16). Durante dicho taller, las y los participantes reflexionaron sobre cómo ha sido la relación entre las instituciones científicas y la sociedad en México y reconocieron la importancia de que ambos sectores construyan estrategias encaminadas a generar comunidades humanas robustas que colaboren activamente para lograr el florecimiento social.



Figura 16. Imágenes del taller "Investigación transdisciplinaria con incidencia social", en las que se observan sesiones teóricas en aula y observación in situ en el Centro Comunitario "Noj Naj" ubicado en Chacsinkin, Yucatán.

En 2023 se concluyó con el programa para lograr de forma gradual el acceso universal y gratuito a los programas de posgrado, que inició desde el 2021 reduciendo gradualmente los importes de las colegiaturas. En este tenor, desde 2023 el Centro logró implementar la gratuidad de los posgrados en los que no se cobran cuotas o importes por conceptos de colegiatura, inscripción o similares.

Resultados Alcanzados

Los programas de posgrado del CICY atienden aspirantes tanto nacionales como internacionales en sus convocatorias. Durante los dos procesos de admisión de 2023 se recibieron 96 aspirantes que participaron en el proceso de admisión a los posgrados del Centro, de los cuales 13 fueron extranjeros de países como Cuba. En los últimos cinco años (periodo 2019-2023) se han recibido un total de 665 aspirantes que han participado en los procesos de admisión de los posgrados del Centro de los cuales 94 aspirantes corresponden a extranjeros (Tabla 6). En este semestre se continuó con la modalidad a distancia en los procesos de admisión, lo que permitió que las personas aspirantes pudieran aplicar a todas las etapas del proceso desde diferentes áreas geográficas de forma eficiente y eficaz.

Tabla 6. Histórico reciente del registro de aspirantes (2019- 2023).

Semestre	Ciencias Biológicas	Materiales Poliméricos	Energía Renovable	Ciencias del Agua	Total	Estudiantes extranjeros
2019-I	43	13	4	9	**69**	**6**
2019-II	35	14	18	0	**67**	**7**
2020-I	52	12	3	7	**74**	**23**
2020-II	34	12	15	0	**61**	**11**
2021-I	27	9	4	12	**52**	**4**
2021-II	27	3	14	0	**44**	**6**
2022-I	19	6	3	10	**38**	**4**
2022-II	26	9	11	0	**46**	**4**
2023-I	32	4	2	7	**45**	**8**
2023-II	29	12	10	0	**51**	**5**
Total	**396**	**112**	**107**	**50**	**665**	**94**

En cuanto a las y los estudiantes de nuevo ingreso a los programas de posgrado del Centro, en 2023 se contó con 78 estudiantes, de los cuales, 46 ingresaron a los programas de maestría y 32 a los programas de doctorado.

En 2023, la matrícula de posgrado en los siete programas del Centro alcanzó una cifra de 309 estudiantes, 144 estudiantes de maestría y 165 estudiantes de doctorado (Tabla 7). De ellos, el 57% son mujeres y el 43% son hombres.

Tabla 7. Histórico reciente de la Matrícula en los Programas de Posgrado 2019- 2023.

Año	Ciencias Biológicas	Materiales Poliméricos	Energía Renovable	Ciencias del Agua	Total	Maestría	Doctorado
2019	198	64	66	23	351	196	155
2020	210	65	57	17	349	196	153

Año	Ciencias Biológicas	Materiales Poliméricos	Energía Renovable	Ciencias del Agua	Total	Maestría	Doctorado
2021	203	63	50	23	339	180	159
2022	187	48	51	23	309	149	160
2023	195	46	46	22	309	144	165

Al cierre de 2023, se atendieron 309 alumnos de posgrado, incluyendo 78 de nuevo ingreso. En la Tabla 8 se puede apreciar la matrícula activa en el primer semestre de 2023 por cada uno de los programas de posgrado del Centro.

Tabla 8. Matrícula en los Programas de Posgrado en 2023.

Posgrado	Activos	Graduados	Nuevo Ingreso 2023-I	Bajas Temporales	Bajas Definitivas	Total Atendidos
Doctorado en Ciencias Biológicas	71	18	23	2	6	120
Maestría en Ciencias Biológicas	18	25	26	1	5	75
Doctorado en Materiales Poliméricos	18	5	6	-	-	29
Maestría en Materiales Poliméricos	3	8	6	-	-	17
Doctorado en Energía Renovable	10	2	3	1	-	16
Maestría en Energía Renovable	7	9	7	1	6	30
Maestría en Ciencias del Agua	11	4	7	-	-	22
Total	**138**	**71**	**78**	**5**	**17**	**309**

Al cierre de 2023, se graduaron 71 estudiantes, de los cuales 46 fueron de maestría y 25 de doctorado (Tabla 9) dando un valor de 0.86 graduados por investigador (71/82). Los tiempos de titulación fueron de media de 55 meses para el doctorado y 30 para la maestría, lo que

demuestra que los estudiantes de nuestros programas obtienen el grado antes de los 12 meses tras completar su plan de estudios.

Tabla 9. Histórico reciente de graduados del periodo 2019-2023.

Año	Maestría	Doctorado	Total
2019	48	26	74
2020	46	28	74
2021	58	25	83
2022	43	23	66
2023	46	25	71

Es importante resaltar que las tesis de los 71 graduados contribuyen al desarrollo y cumplimiento de los objetivos establecidos en el Programa Institucional. De los 71 graduados en 2023, el 51% (36/71) realizó sus trabajos de tesis en temas de vinculación social o ambiental. Además, el 34% (24/71) de las 71 tesis mencionadas contribuyeron también al cuidado y la protección del acuífero. Esto resalta la incidencia de los temas de tesis que realizan nuestros graduados para atender temas prioritarios tanto regionales como nacionales.

En el CICY además de las personas estudiantes de posgrado, se atienden también estudiantes que provienen de instituciones externas y alumnos(as) del programa de Educación Continua. Por lo anterior, durante 2023, se atendieron un total de 900 alumnos, de los cuales 309 son parte de los programas de posgrado del Centro, 398 del Servicio de Asuntos de Estudiantes (SAE) y 193 del Programa de Educación Continua (PEC) (Tabla 10).

Tabla 10. Histórico reciente de la formación de Recursos Humanos 2019-2023 (Personas estudiantes)

Año	Posgrados CICY	Servicio de Asuntos de Estudiantes (SAE)	Programa de Educación Continua (PEC)	Total
2019	351	435	150	935
2020	349	310	80	739
2021	339	294	162	795
2022	309	332	141	782
2023	309	398	193	900

Históricamente, desde 2019 y hasta el 31 de diciembre del 2023, se han graduado en total 202 estudiantes de licenciatura, arrojando un promedio anual cercano a 40.4. El histórico

reciente (2019-2023) de estudiantes graduados de licenciatura y posgrados externos se presenta en la Tabla 11. A diciembre 2023 se obtuvieron 34 graduados de licenciatura. Algunas de las instituciones de las que provienen las y los estudiantes de licenciatura inscritos al SAE son: el Instituto Tecnológico de Conkal el Instituto Tecnológico de Mérida, las diferentes facultades de la Universidad Autónoma de Yucatán, Universidad Anáhuac, la Universidad Tecnológica Metropolitana, la Universidad de Guanajuato, la Universidad Politécnica de Huatusco y otras instituciones.

Tabla 11. Histórico reciente de estudiantes graduados de programas externos 2020-2023

Año	Licenciatura	Maestría Externos	Doctorado Externo	Total
2019	59	4	1	64
2020	27	1	1	29
2021	38	1	0	39
2022	44	4	1	49
2023	34	1	2	37

Entre los programas de maestría y doctorado externos de donde provienen las y los alumnos inscritos al SAE, se puede mencionar el Doctorado en Ciencias Ambientales, del Instituto Tecnológico de Chetumal, el Doctorado en Micología Aplicada de la Universidad Veracruzana, el Doctorado en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales Tropicales de la Universidad Autónoma de Yucatán, la Maestría en Ingeniería, Tecnología y Gestión Ambiental de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco la Maestría en Odontología Infantil de la Universidad Autónoma de Yucatán, la Maestría en Ingeniería del Instituto Tecnológico de Mérida y la Maestría en Ciencias en la Especialidad de Ecología Humana del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

Durante 2023 la afluencia a los cursos impartidos en el PEC fue de 193 alumnos y se captaron recursos propios por $ 369,767.5 pesos (Tabla 12). Cabe hacer mención que, durante este periodo se generaron ahorros institucionales por un monto de $134,150 pesos, derivado de la asignación de 36.5 becas al personal y estudiantes del Centro y de otras instituciones (a través de convenios vigentes), que asistieron a algún curso impartido a través del PEC. Las becas se otorgaron como exenciones de pago, tanto parcial como total y permitieron a los beneficiarios obtener capacitación en temas específicos para las tareas sustantivas que realizan. Las áreas que impartieron cursos del (PEC) en 2023 fueron: Metrología, Gembio, Jardín Botánico Regional R.O., Instrumentación, Unidad de Recursos Naturales y Unidad de Biotecnología.

Tabla 12. Datos históricos del Programa de Educación Continua (PEC) 2019-2023.

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Cursos	13	5	11	17	22
Alumnos	118	80	162	141	193
Ingresos	$428,671	$95,240	$248,279	$234,365	$369,768

Impacto

El seguimiento a egresados es uno de los parámetros más importantes utilizados para determinar el impacto de los programas de posgrado del Centro. En cuanto al seguimiento de personas egresadas de los diferentes programas institucionales, de los 71 graduadas y graduados (Figura 17) durante el año 2023 (Tabla 13), el 73% se reporta ocupado (52/71) como se detalla: 16 en actividades de docencia e investigación, 13 prestando servicios independientes, 16 en estudios doctorales y 7 prestando servicios en empresas del Sector Privado. Al cierre del mismo año se reporta el 27% (19/71) de egresadas y egresados sin ocupación, de los cuales el 15% obtuvo el grado en los últimos meses tres del 2023, por lo que se espera que las cifras aumenten durante el 2024.

Tabla 13. Histórico reciente de personas graduadas del periodo 2019-2023.

Año	Maestría	Doctorado	Total
2019	48	26	74
2020	46	28	74
2021	58	25	83
2022	43	23	66
2023	46	25	71

De manera histórica, se han graduado un total de 1167 estudiantes en los programas de posgrado del Centro; 789 de maestría (68%) y 378 de doctorado (32%). Alrededor del 86% (996 egresadas y egresados) se encuentra ocupado, y de éstos, cerca del 57% se encuentra laborando en actividades de docencia y/o investigación, alrededor del 16% realiza estudios doctorales o posdoctorales, y el 27% restante se encuentra en los sectores privado (13%), público (9%) y prestando servicios independientes como asesores (5%). Estos datos confirman la pertinencia de los programas de posgrado del CICY.



Figura 17. Graduadas y graduados de los posgrados del CICY (evento de Graduación 2022-2023).

Las actividades de retribución social son parte esencial de la vida académica de los y las estudiantes, además de ayudarles a desarrollar sus habilidades de comunicación, también son el medio para que el conocimiento llegue a otros sectores de la sociedad. Estas actividades son una forma de retribuir a la sociedad por el apoyo recibido con la beca, y representan un espacio de convivencia que les permite a los estudiantes conocer otras visiones de los fenómenos y problemas de la península de Yucatán.

Entre las principales actividades de retribución social en los que participan las y los estudiantes se encuentran: acciones de la divulgación en redes sociales, el programa Talento CICY, CICY Casa Abierta entre otras. En estos eventos, las personas estudiantes participaron en las actividades de preparación de material y atención de las mesas con experimentos en las áreas de sus investigaciones preparados específicamente para el público en general (Figura 18). En eventos como Talento CICY, las personas estudiantes también apoyan en la organización de eventos de formación y promoción de vocaciones científicas. Las personas estudiantes de posgrado participaron en actividades de retribución social, de modo voluntario y proactivo.



Figura 18. Imagen representativa de la participación de estudiantes de posgrado en eventos para la formación de vocaciones científicas como "Talento CICY" y en eventos de apropiación social del conocimiento como "Casa Abierta".

A continuación, se mencionan algunos ejemplos de las actividades de retribución social que realizaron las personas estudiantes durante el 2023: 1) Dafne Vianeli Bacab Caamal, participó en el programa de voluntariado, en actividades recreativas de ciencia realizadas en el marco del "Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia" febrero de 2023; 2) Susana Guerra Gómez, realizó la publicación de divulgación titulada Los IncRNA en plantas: nuevos actores en la adaptación al estrés, Hasnup ´ Mensual Año 17, Núm. 198. Junio de 2023; 3) Juan Antonio Herrera Contreras, impartió la plática "El papel del hidrógeno en la electromovilidad sustentable" a alumnos de primero de secundaria de la Comunidad Educativa Loyola, junio de 2023; 4) Mariana Monjaráz Salas participó como parte del staff del 1er Congreso de Cambio Climático, octubre de 2023; 5) Perla J. Pérez Díaz, publicó como primera autora el artículo de divulgación Supercapacitores: mecanismos de almacenamiento en la Gaceta UNAM No. 46, diciembre de 2023; 6) Gualberto A. Zumbardo Bacelis, publicó un artículo de divulgación titulado "Los polímeros y el arte: escultura y arquitectura", El Sol de México, enero de 2023 .

El Reglamento de Estudios de Posgrado permite que aquellas personas que han obtenido la candidatura puedan impartir horas clase en los cursos de posgrado de la institución,

permitiendo así, que las personas puedan compartir los conocimientos adquiridos con la comunidad.

Otro logro importante de nuestros posgrados a través de su comunidad de estudiantes y de sus egresados que demuestran su formación con los más altos estándares de calidad, ha sido la obtención de distinciones y premios durante 2023 (Figura 19):

1. Juan Pablo Colli Pacheco, Egresado del posgrado en Ciencias Materiales Poliméricos, ganador del Segundo lugar del Premio Nacional a la Investigación en Desarrollo Sustentable y Economía Circular "David Graza Laguera" 2023, en la categoría Doctorado.
2. Jessica Guadalupe Yam Chan, estudiante del posgrado en Ciencias Biológicas, opción Biotecnología por haber recibido el Reconocimiento: Juventudes por Yucatán 2023, en la categoría Fomento a la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, otorgado por la Red Mundial de Jóvenes Políticos – Yucatán.
3. Ángel Gabriel Rivas Aguayo, estudiante del posgrado en Ciencias Biológicas opción Biotecnología, Ganador del Premio Estatal de Tesis Yucatán 2023 Nivel Posgrado, Área Biotecnología y Ciencias Agropecuarias. Tesis: Variación estacional y actividad antiproliferativa de triterpenos de tipo lupano obtenidos del extracto metanólico de *Phoradendron watii*.
4. Gerardo Alfonso Carrillo Niquete, estudiante del posgrado en Ciencias Biológicas opción Recursos Naturales, Ganador del Premio Estatal de Tesis Yucatán 2023 Nivel Posgrado, Área Biología y Química. Tesis: Los servicios ambientales del arbolado urbano de Mérida y las posibles consecuencias de la urbanización acelerada.
5. Jimmy Josué Ceballos Cruz, estudiante del posgrado en Ciencias Biológicas opción Biotecnología, Mención Honorífica del Premio Estatal de Tesis Yucatán 2023 Nivel Posgrado, Área Medicina y Ciencias de la Salud. Tesis: Modificación de d tocotrienol y modelado molecular con 5-lipoxigenasa.
6. Maricarmen Corona Vázquez, estudiante del doctorado en Ciencias Biológicas, seleccionada por la American Society of Pharmacognosy para recibir el Robert Krueger Travel Award 2023.



Figura 19. Ejemplo de estudiantes y egresados de los posgrados del CICY que obtuvieron premios o distinciones durante el 2023.

Las tesis que desarrollaron las y los alumnos graduados de los programas de posgrado del Centro durante el 2023, contribuyeron a los objetivos prioritarios que atiende el Centro. De acuerdo con la información reportada por las Coordinaciones Académicas de los Posgrados de CICY, en 2023, de los 71 graduados, 36 (51%) realizaron sus tesis en temas de vinculación social o ambiental. De las 36 tesis mencionadas, además 24 contribuyeron al cuidado y la protección del acuífero (Tabla 14).

Tabla 14. Incidencia de los temas de tesis de las personas egresadas de los posgrados del CICY y que contribuyen a los objetivos prioritarios.

Año	Número de estudiantes de posgrado graduados en el año con tesis realizadas en temas de vinculación social o ambiental	Número de estudiantes de posgrado graduados en el año con tesis realizadas en temas sobre sobre el cuidado y la protección del acuífero
2021	55	2
2022	59	14
2023	36	24

Dificultades enfrentadas y acciones para atenderlas

Con el fin de apoyar a las personas estudiantes que presentaron algún atraso en el desarrollo de sus tesis derivado directamente de los efectos de la pandemia (estudiantes que cursaron sus programas en 2023, 2021 y 2022), durante 2023, los cuerpos académicos de los

programas y el Consejo General de Posgrado realizaron el seguimiento puntual de los avances de las y los estudiantes que se encuentran en los últimos semestres, analizando de forma particular la situación de cada caso para darle una atención adecuada a través de su director o directora de Tesis y/o Coordinación, para asegurar que llegue a buen término la obtención del grado. Así mismo, en 2023 el Consejo General de Posgrado implementó el procedimiento de "Seguimiento Académico de la Comunidad de Estudiantes que Concluye el Plan de Estudios - Maestría y Doctorado". Este procedimiento permite que las coordinaciones académicas y el Consejo General de Posgrado realicen el seguimiento puntual de las y los estudiantes durante los 12 meses posteriores a la conclusión del plan de estudios, es decir, durante el periodo en el que el estudiantado debe cumplir con los requisitos para concluir sus estudios y obtener el grado. De esta forma se han atendido de forma colegiada y eficiente los casos de estudiantes que están en los últimos semestres para prevenir el rezago.

La implementación de la gratuidad en los programas de posgrados en 2023 implicó la pérdida de recursos que se generaban con el ingreso por conceptos de colegiatura, inscripción o similares. Para resolver esta situación sin que hubiera un impacto en la operación de los programas, en 2023 el Centro asignó presupuesto para cubrir gastos esenciales asociados a las actividades del Posgrado tales como: materiales y suministros, servicio postal nacional e internacional, servicios para la emisión de documentación oficial para estudiantes, mantenimiento y conservación de las áreas docentes en las diferentes sedes, entre otros.

Además, el Centro contrató a una persona de apoyo para las coordinaciones académicas, que desde el primer semestre de 2023 atiende y proporciona servicio a estudiantes y a las siete coordinaciones académicas. La asistente de trámites y servicios se integró al equipo de la Dirección de Docencia y se encarga de distintos trámites a su cargo (Nombramiento de Comités, Nombramiento de directores de Tesis, Oferta de Cursos y emisión de constancias, Revisión de tesis, Solicitudes para la programación de Exámenes de Grado). Lo anterior permitió cubrir el servicio de apoyo que brindaba antes personal contratado de forma eventual con los recursos captados por conceptos de colegiaturas, inscripción y similares y permitir así, la continuidad de la atención a trámites y servicios en las coordinaciones académicas.

C. INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Durante 2023, la investigación científica del CICY estuvo a cargo de 84 profesores investigadores, adscritos principalmente a las seis unidades académicas de investigación: la Unidad de Biología Integrativa (UBI), la Unidad de Biotecnología (UBT), la Unidad de Recursos Naturales (URN), la Unidad de Materiales (UMAT), la Unidad de Energía Renovable

(UER) y la Unidad de Ciencias del Agua (UCIA). Las primeras cuatro unidades están ubicadas en el campus de Mérida, mientras que la UER y la UCIA, están localizadas en el Parque Científico y Tecnológico del Estado de Yucatán (PCYTEY), y en la Ciudad de Cancún, Quintana Roo, respectivamente. El CICY también tiene personal de investigación adscrito al Germolab (que depende de la dirección general del Centro y está ubicado en el PCYTEY), así como en su sede localizada en CEIBASS, en Acapulco, Guerrero.

Actividades realizadas y análisis de desempeño

En 2023, el CICY tuvo en ejecución 29 proyectos de investigación, de los cuales 4 concluyeron durante el periodo que se reporta. De acuerdo con el tipo de proyecto, se tuvieron 20 proyectos de Investigación Básica, lo que representa un 69% de los proyectos desarrollados en CICY; 8 de Investigación Aplicada, que representa el 27.6% y, 1 de infraestructura que corresponde a un 3.4%.

En la Figura 20 se muestran estos porcentajes y los montos económicos conseguidos por la institución para cada uno de estos 3 apartados. En los proyectos de Ciencia Básica desarrollados por el CICY se estudiaron diversos temas orientados al entendimiento, cuidado y conservación de diversos ecosistemas (tanto en tierra como en agua); así como temas relacionados con estudios de cultivos de importancia agrícola y biodiversidad para México. Adicionalmente, se trabajó en la generación de nuevos materiales y fuentes de energía renovables.

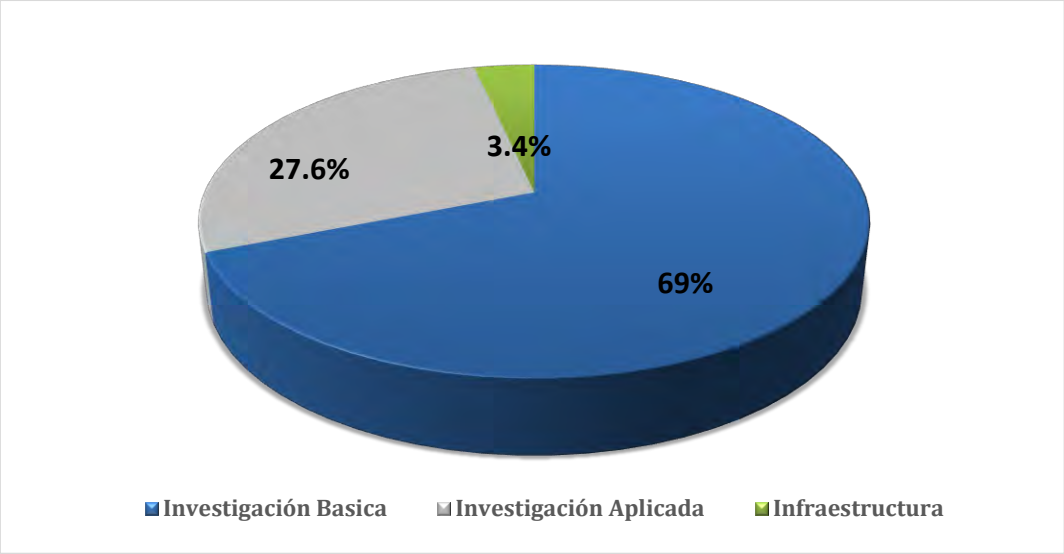


Figura 20. Distribución de los tipos de proyectos de investigación 2023

Dada la reducción de convocatorias de CONAHCYT a lo largo de los últimos años, el CICY ha comenzado a diversificar sus fuentes de financiamiento para el desarrollo de sus proyectos de investigación. A continuación, se muestra el porcentaje de proyectos por fuente de financiamiento.

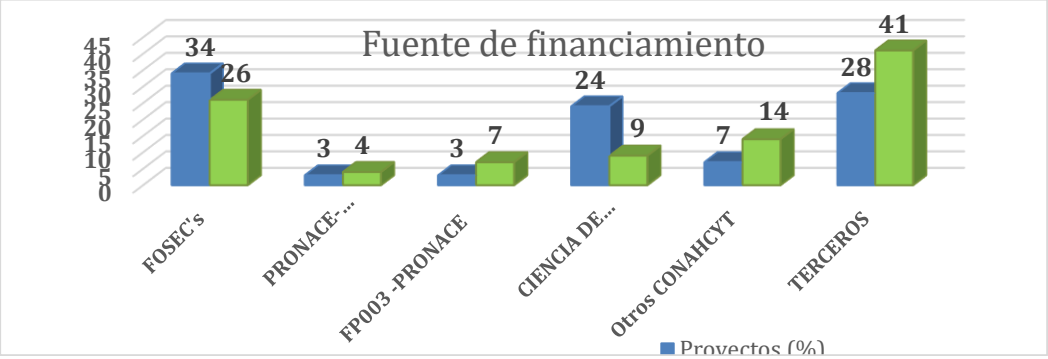


Figura 21. Porcentaje de proyectos y presupuesto obtenido por fuentes de financiamiento.

Los proyectos vigentes en 2023 se dividen de la siguiente manera: 10 proyectos de Fondos Sectoriales (FOSEC's); 1 PRONACE-FORDECYT, 1 FP003-PRONACE (FOMIX); 7 de Ciencia de Frontera; 2 otros CONAHCYT (1 de Infraestructura y 1 de RENAJEB); 8 Recursos de terceros (3 CIATEJ, 1 CIO, 2 UADY, 1 CINVESTAV-Irapuato y 1 con el Instituto de Energías Renovables de la Universidad Nacional Autónoma de México); el monto total autorizado de los 29 proyectos fue de $74,005,127.50, y el monto por ejercer es, actualmente $12,532,844.67.

Conviene señalar que, de los 29 proyectos de investigación obtenidos, 21 tuvieron participantes de otras instituciones nacionales e internacionales, por lo que el indicador: número de proyectos interinstitucionales/número de proyectos de investigación alcanzó el 72.4%.

Otro aspecto de suma importancia en la Institución, es que se ha trabajado con los investigadores en desarrollar propuestas de investigación enfocados en los grandes problemas nacionales; es decir, realizar investigación con incidencia social. Para fortalecer este marco de trabajo, la Dirección de Investigación coordinó la organización de un taller, en noviembre de 2023, titulado "Taller sobre Transdisciplina e Incidencia Social para el CICY", que tuvo como objetivo general Reflexionar sobre las posibles formas de establecer procesos de investigación con un enfoque transdisciplinario a fin de cumplir con los lineamientos de la nueva Ley de HCTI, la cual contempla que, tanto los procesos de formación de posgrados como los proyectos de investigación deben considerar entre sus objetivos la realización de actividades de retribución social y la colaboración con organizaciones de base social (OBS) dentro de procesos de fortalecimiento del territorio.

Así, los proyectos de investigación con incidencia social han permitido al Centro fortalecer las acciones de colaboración con instituciones y organizaciones de base social en beneficio de la región. A continuación, se presentan algunos ejemplos de este tipo de proyectos:

1) Proyecto del Tren Maya, de suma relevancia para la región y de interés nacional, donde participan académicos de la URN, UER y UCIA con instituciones de la región como son FONATUR e Instituciones de Educación Superior (IES), así como con observatorios y comunidades sociales, a lo ancho y largo de la península de Yucatán. La colaboración se centra de manera particular en el PRONAII: "El impacto de megaproyectos en sistemas socioecológicos desde una perspectiva transdisciplinaria: el Programa de Desarrollo Integral en los territorios del Tren Maya", coordinado por el ECOSUR.
2) El proyecto titulado "Desarrollo e implementación de metodologías sustentables para el aprovechamiento de biomasa de algas, residuos pesqueros y acuícolas de la península de Yucatán, para su valorización como ingredientes alimenticios nutritivos y productos funcionales", el cual forma parte de PRONACES sobre Soberanía Alimentaria coordinado por el CIATEJ y donde participan investigadores de la UER, UMAT y UCIA.
3) El proyecto titulado "Movilidad urbana-rural integrada e innovación en electromovilidad en Yucatán" que es una colaboración entre la Universidad Modelo, y el CICY (investigadores de la UER).

En 2023 se fortaleció la alianza estratégica generada en el marco del proyecto de Palma Jipi, "Impulso bio-sustentable a la cadena de valor de las artesanías de jipi japa mediante el aprovechamiento de la afluencia turística que brindará el proyecto Tren Maya en la Península de Yucatán", con la participación del Instituto Tecnológico Superior de Calkiní (Estado de Campeche), el Instituto Tecnológico de Mérida (Yucatán) y la Universidad del Caribe (Quintana Roo), bajo la coordinación de la UBI y la participación de las unidades académicas UMAT y UCIA. Es importante resaltar que dicho proyecto continúa contando con el impulso de SEDECULTA (Secretaría de cultura del estado de Yucatán). El objetivo principal es contribuir al desarrollo de la región maya denominada "Camino Real", desde una perspectiva bio-sustentable, mediante la creación y/o fortalecimiento de las empresas que componen la cadena de valor de las artesanías de jipi japa.

También, durante el año que se reporta, se impulsaron acciones para el desarrollo integral de la Región Pacífico Sur, para beneficiar a una entidad desfavorecida como lo es, el Estado de Guerrero, mediante la articulación y directriz del CONAHCYT y la concurrencia de siete centros: CICY, CIATEJ, Centro GEO, CIAD, CIESAS, ECOSUR y COLMICH, y la participación del

gobierno estatal y de actores locales. Conforme a los compromisos con el CEIBAAS y la estrategia marcada por el Consejo Nacional, el CICY tiene comisionados dos investigadores adscritos al Centro de manera permanente en la sede de Acapulco. En el mismo tenor, se mantuvieron en operación dos proyectos Fordecyt, a través del Fondo F003: "Estrategias multidisciplinarias para incrementar el valor agregado de las cadenas productivas del café, frijol, mango, agave mezcalero y productos acuícolas (tilapia) en la región Pacifico Sur a través de la ciencia, la tecnología y la innovación" (considerado como caso de éxito) y "Operación de la alianza estratégica para el desarrollo sustentable de la región Pacifico Sur (ADESUR) para el periodo 2018-2020". Se ha dado énfasis al trabajo con productores y entrega de plantas comprometidas en las comunidades productoras de agave mezcalero y café, coordinados por el CIATEJ con la participación del CICY, CIAD y Centro Geo. Ambos proyectos fueron originalmente programados para concluir el 15 de enero de 2024, sin embargo, por el impacto del huracán OTIS en Acapulco, el CONAHCYT reprogramó la fecha hasta el primer cuatrimestre de 2024. Conviene mencionar que las instalaciones de CEIBAAS en Acapulco sufrieron severos daños por lo que varias de las actividades programadas se vieron trastocadas.

Resultados Alcanzados

Durante este año, al CICY le aprobaron 8 proyectos, que fueron sometidos a finales de 2022, en la convocatoria de Ciencia de Frontera Modalidades: grupo e individual, por un monto total de $6,506,157.45. En 6 de ellos, el CICY es responsable técnico y en 2 de ellos funge como corresponsable técnico.

Los títulos de los proyectos aprobados fueron los siguientes (en los primeros 6 el responsable técnico es un investigador del CICY, y en los últimos 2, los investigadores del CICY fungen como corresponsables técnicos:

- Desarrollo de poliploides *in vitro* en agave: un modelo para el estudio de los cambios genómicos derivados del doblamiento cromosómico (UBT).
- La melatonina, compuesto controversial en plantas. Su efecto en el transporte de potasio y sodio y de los contenidos de prolina durante el estrés salino en plántulas de chile habanero (*Capsicum chinense Jaq.* (UBI).
- Formación de redes percolativas nanoestructuradas en polímeros (UMAT).
- Membranas de fibra hueca de residuos de poliestireno expandido sulfonado para el tratamiento de aguas residuales: material potencial para la economía circular, (UMAT).

- Factor de transcripción (FT) involucrado en la mitigación del estrés térmico, para entender su mecanismo de transporte a larga distancia en savia de papaya (UBT).
- La Androgénesis: Una novedosa alternativa no convencional para abordar la recalcitrancia a la regeneración *in vitro* y el mejoramiento genético de chile habanero (*Capsicum chinense Jacq.*), (UBI).
- Nuevos Horizontes en la regulación y acción de la vía de citocininas en plantas, (CINVESTAV Irapuato-UBT).
- Nuevas estrategias para la síntesis de poliheteroarilenos de última generación, y estudio de efecto de su estructura en las propiedades de separación de mezclas de gases de interés energético y reducción de gases tipo invernadero, (IIM/UNAM-UMAT).

Durante el 2023, y como parte de las actividades plasmadas en sus respectivos planes de desarrollo, las unidades académicas realizaron una evaluación de la pertinencia de sus líneas de investigación. Para esto, se siguió el Procedimiento para el seguimiento y control de los planes de desarrollo y la pertinencia de las líneas de investigación de las unidades académicas, aprobado en el CICY como parte de su programa de trabajo de control interno (PTCI). Como producto de esto, 3 de las 6 unidades académicas decidieron cambiar sus líneas de investigación: la UCIA, la UER y la Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas (UBBMP), que incluso cambió de nombre, en 2023, a Unidad de Biología Integrativa (UBI).

Impacto

Como ya se mencionó anteriormente, el CICY ha venido trabajando en el diseño y desarrollo de proyectos de investigación para resolver los grandes problemas nacionales, en línea con lo impulsado por el CONAHCYT, sin dejar a un lado el desarrollo de proyectos de ciencia básica y de frontera; incluso, se ha tratado que los proyectos de ciencia básica estén asociados a demandas de interés regional. En la Tabla 15 se muestran los proyectos que se mantuvieron vigentes durante 2023 y que están asociados a demandas de interés regional.

Tabla 15. Proyectos con demanda regional.

N°	Unidad	Nombre del proyecto
1	UBI	LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE SÍNTESIS Y ACUMULACIÓN DE ALCALOIDES BENCILISOQUINOLÍNICOS EN ARGEMONE MEXICANA L (CHICALOTE)
2	UBT	LA PARTICIPACIÓN DE LAS AUXINAS EN LA METILACIÓN DE NOVO EN EL ADN DE AGAVE ANGUSTIFOLIA HAW: UNA VIA PARA LA FORMACIÓN DE SOMACLONAS ALBINAS

N°	Unidad	Nombre del proyecto
3	UCIA	LÍNEA DE AGUA METEÓRICA DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN
4	UBI	DETERMINACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LOS TRES GENES DE LA RUTA DE BIOSÍNTESIS DE BIXINA EN ORGANISMOS HETERÓLOGOS
5	UMAT	ESTUDIO DE MATERIALES COMPUESTOS BIOMIMÉTICOS CON ESTRUCTURA JERÁRQUICA USANDO SIMULACIONES COMPUTACIONALES AVANZADAS
6	UBT	EDICIÓN DE LOS PROMOTORES DE CRGPDH2 Y CRGPDH3 MEDIANTE CRISPR/CPF1, PARA INVESTIGAR EL MECANISMO DE RESPUESTA AL ESTRÉS ABIÓTICO EN LA MICROALGA VERDE CHLAMYDOMONAS REINHARDTII
7	UBT	AISLAMIENTO Y EVALUACIÓN ANTIVIRAL DE LOS COMPONENTES PRESENTES EN DIOSPYROS ANISANDRA Y CAESALPINNIA YUCATANENSIS
8	UBI	DISECCIÓN MOLECULAR DE LOS COMPONENTES GENÓMICOS DE PMEV-MX, UN VIRUS SIMILAR A UMBRAVIRUS ASOCIADO A MELEIRA DE LA PAPAYA EN MÉXICO
9	URN	UTILIZANDO GENÓMICA DEL PAISAJE PARA EVALUAR ADAPTACIÓN LOCAL EN POBLACIONES SILVESTRES DE PAPAYA (CARICA PAPAYA) EN SU CENTRO DE ORIGEN
10	UBI	ANÁLISIS DE SEMILLAS DE COCOTERO (COCOS NUCIFERA L.) CON DIFERENTE GRADO DE MADUREZ PARA DETERMINAR EL EFECTO DEL PROTEOMA Y EL METABOLOMA EN LA CALIDAD DEL ENDOSPERMO LÍQUIDO Y SÓLIDO
11	URN	REVISIÓN DE LOS GRUPOS FUNCIONALES DE LAS BROMELIÁCEAS APÍFITAS CONSIDERANDO RASGOS DE ESPECIES EN ECOSITEMAS ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS.
12	UBT	PREDICCIÓN DE EFECTORES NO CANÓNICOS: TRANSCENDIENDO LOS LÍMITES DE LA EFECTORÓMICA.
13	UBT	ESTUDIO BIOINFORMÁTICO DEL PROCESO DE DOMESTICACIÓN DE CARICA PAPAYA Y EL PAPEL DE FACTORES DE TRANSCRIPCIÓN INVOLUCRADOS EN SU RESPUESTA A CAMBIO CLIMÁTICO.
14	UBI	LA ANDROGÉNESIS: UNA NOVEDOSA ALTERNATIVA NO CONVENCIONAL PARA ABORDAR LA RECALCITRANCIA A LA REGENERACIÓN IN VITRO Y EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE CHILE HABANERO (CAPSICUM CHINENSE JACQ.)
15	UBI	LA MELATONINA, COMPUESTO CONTROVERSIAL EN PLANTAS. SU EFECTO EN EL TRANSPORTE DE POTASIO Y SODIO Y DE LOS CONTENIDOS DE PROLINA DURANTE EL ESTRÉS SALINO EN PLANTULAS DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense Jaq.)*
16	UMAT	"MEMBRANAS DE FIBRA HUECA DE RESIDUOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO SULFONADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: MATERIAL POTENCIAL PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR"

N°	Unidad	Nombre del proyecto
17	UBT	"DESARROLLO DE POLIPLOIDES IN VITRO EN AGAVE: UN MODELO PARA EL ESTUDIO DE LOS CAMBIOS GENÓMICOS DERIVADOS DEL DOBLAMIENTO CROMOSÓMICO"
18	URN	FORTALECIMIENTO DEL PAPEL ETNOBIOLÓGICO DEL JARDIN BOTÁNICO REGIONAL "ROGER ORELLANA"
19	UBT	ESTUDIO DEL DESARROLLO DE CLOROPLASTOS MEDIANTE DISPOSITIVOS OPTOFLUÍDICOS
20	UBT	EFECTO DE LA DOMESTICACION EN ARBOLES MULTIPROPOSITO DE LA PENINSULA DE YUCATÁN: ECOLOGÍA Y GENÓMICA FUNCIONAL DE CORDIA DODECANDRA

De esta manera, los proyectos de incidencia social han permitido al Centro fortalecer las acciones de colaboración con instituciones y organizaciones de base social en beneficio de la región.

Para fortalecer el desarrollo de proyectos de investigación con incidencia, la Dirección General del CICY ha emitido una convocatoria para financiar proyectos de esta naturaleza con recursos propios. Esta iniciativa ha llamado la atención de otros CPIs adscritos a la coordinación de salud y ambiente y se está replicando este modelo en varios de ellos.

A partir del trabajo colaborativo entre los titulares del ECOSUR, Dr. Antonio Saldívar Moreno y del CICY, Dr. Pedro Iván González Chi, el proyecto "La milpa ich ko'ol en la península de Yucatán, una investigación transdisciplinaria e interinstitucional con incidencia social" se derivaron tres Foros de Análisis CICY sobre Milpa Maya efectuados en los meses de agosto a octubre de 2023 y que culminaron con los talleres de trabajo en el mes diciembre efectuados en el CICY, congregando a 129 investigadores de 17 centros de investigación e instituciones de educación superior. El proyecto propone el trabajo conjunto de especialistas de diferentes áreas del conocimiento con las familias milperas mayas. Propone colaboración transdisciplinaria entre académicos de diferentes instituciones con diversas especialidades que aborden las actividades de la agricultura tradicional de forma integral. Se promoverá el diálogo de saberes y se impulsará la soberanía alimentaria mediante la producción de alimentos sanos y agroecología campesina. En caso de realizarse este proyecto en 2024, permitirá incidir en siete regiones de los tres estados de la península de Yucatán.

Tres de los proyectos de investigación desarrollados por el CICY con mayor impacto se presentan en la sección de casos de éxito. Entre éstos se pueden mencionar el proyecto intitulado "Estrategias multidisciplinarias para incrementar el valor agregado de las cadenas productivas del café, frijol, mango, agave mezcalero y productos acuícolas (tilapia) en la

región Pacifico Sur a través de la ciencia, la tecnología y la innovación. Componente Mezcal", los proyectos del programa de cocotero ("Incremento en la eficiencia de la producción de plantas in vitro de cocotero y seguimiento de vitro-plantas ya establecidas en campo en estados del sureste de México" y, "Alliances for the coconut industry development, expansion and enhanced support for the Caribbean") y el denominado "Conservación, uso sostenible, incremento de la capacidad productiva y revalorización de la milpa maya en Yucatán"

Dificultades enfrentadas y acciones para atenderlas

En los últimos años, el CICY ha experimentado, al igual que casi todos los Centros Públicos de Investigación (CPIs) del país, una reducción en el número de proyectos de investigación científica en desarrollo y, por consiguiente, una disminución de la cantidad de recursos económicos asociados a éstos. Lo anterior, está vinculado a la reducción del número de convocatorias nacionales emitidas y financiadas por el CONAHCYT. Para superar estos inconvenientes, el CICY ha establecido diversas estrategias como buscar fuentes alternativas de financiamiento, es decir, la diversificación de fuentes de financiamiento, y la emisión de convocatorias internas para financiar proyectos de investigación, con recursos propios del centro.

Para poder llevar a cabo la primera estrategia, se creó el sitio de intranet denominado "Inteligencia de Convocatorias CICY", el cual es un repositorio informativo a cargo de la Dirección de Investigación donde se integra la información de diversas convocatorias provenientes de múltiples fuentes de financiamiento tanto nacionales como internacionales. El repositorio muestra una lista de convocatorias abiertas que pueden resultar de interés para la comunidad de investigación del CICY. El propósito es que los investigadores e investigadoras del Centro tengan un sitio de consulta para las distintas opciones de financiamiento para proyectos de investigación. De esta manera, en el 2023, los investigadores del CICY sometieron proyectos a convocatorias como Sustainable Aviation Fuels México 2023 Awards; Programa Prociencia-Perú; GGI-Gardens Awards Application; Well Come Discovery; Fortalecimiento de comunidades restauradoras y conservadoras del manglar en México; ICGEB Research Grants 2023; Fondo de cooperación Chile -México 2024 AGCID-AMEXCID; Global Innovation Fund (GIF): Convocatoria de propuestas: Fondo Innovando para la Resilencia Climática; CONANP; etc., por un monto total de $52,153,692.57.

En el segundo caso, el CICY emitió la convocatoria interna denominada "Cartera de Proyectos CICY 2023" con dos nuevas modalidades: ciencia Básica y ciencia Aplicada. Esta convocatoria busca promover la articulación de grupos de investigación multi- y

transdisciplinarios, en el marco de la planeación estratégica y del Programa Institucional. En esta ocasión se recibieron 16 propuestas en ambas modalidades, aprobándose 10 proyectos. Cabe mencionar que el principal producto entregable de esta convocatoria es que, a su conclusión, postulen un proyecto articulado en extenso a una fuente de financiamiento externa, de preferencia de nivel internacional.

Otros problemas que se han detectado en el CICY para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, es la obsolescencia del equipo científico, el transporte del personal para labores sustantivas y la falta de espacios físicos para llevar a cabo actividades de investigación (durante el 2023, además de los 84 investigadores adscritos al CICY se tuvieron 50 investigadores posdoctorales); esto último es de particular relevancia en el caso de la Unidad de Biotecnología. Por ello, el CICY ha trabajado fuertemente en la elaboración de proyectos de mecanismos de planeación y se tienen actualmente 3 proyectos con número de cartera vigente ante la Secretaría de Hacienda. Los proyectos son los siguientes:

1. Proyecto de Equipos Científicos. Mecanismos de Planeación (SHCP-PPI), número de cartera: 67326.

2. Proyecto de Vehículos. Mecanismos de Planeación (SHCP-PPI), número de cartera: 67055.

3. Proyecto de los Edificios de Biotecnología. Mecanismos de Planeación (SHCP-PPI), número de cartera: 75411.

En virtud de que el proyecto con número de cartera 67326 concluirá este año, la Dirección de Investigación, la Dirección de Planeación y Gestión, así como la Dirección de Administración del Centro han estado trabajando en la elaboración de un proyecto nuevo para la compra de equipo científico especializado.

Relación de la infraestructura para la investigación científica y humanística y el desarrollo tecnológico, incluyendo.

Todas las unidades académicas cuentan con laboratorios especializados, dependiendo de su naturaleza, además de los laboratorios de trabajo rutinario. En ellos está el equipo científico especializado para realizar los proyectos de investigación.

Así, la Unidad de Biología Integrativa (UBI) posee 4 laboratorios especializados: microscopios e histología; proteómica y metabolómica; laboratorio de cromatografía; y laboratorio de espectrometría.

La Unidad de biotecnología (UBT) posee 11 laboratorios especializados: laboratorio de extracción y destilado industrial; laboratorio de analítica; laboratorio de cocotero; laboratorio secuenciador; laboratorio de fisiología vegetal molecular; laboratorio de marcadores moleculares; laboratorio de productos naturales; laboratorio de biología microbiana; laboratorio de plátano; laboratorio de fisiología vegetal y transformación genética; y laboratorio de biobalística.

La Unidad de Ciencias del Agua (UCIA), localizada en Cancún, Quintana Roo posee 8 laboratorios especializados: laboratorio de cromatografía de orgánicos; laboratorio de geomática; laboratorio de ecotoxicología; laboratorio de biodiversidad acuática; laboratorio de fisicoquímicos, laboratorio de biología molecular; laboratorio de ecología costera y laboratorio de IC-OES.

La Unidad de Energía Renovable (UER) ubicada en el Parque Científico y tecnológico del Estado de Yucatán, tiene a su cargo 6 laboratorios especializados: laboratorio de bioenergía; laboratorio de biorreactores; laboratorio de síntesis; laboratorio de electroquímica; laboratorio de sistemas híbridos; y el laboratorio LENERSE (caracterización de materiales).

La Unidad de Materiales tiene 10 laboratorios especializados: Laboratorio de química macromolecular; laboratorio de fisicoquímica I, laboratorio de fisicoquímica II; laboratorio de trabajo limpio; laboratorio de membranas; laboratorio de materiales compuestos; laboratorio de mecánica; laboratorio de cómputo avanzado; laboratorio de procesamiento/industria (CIT); laboratorio de biomateriales.

La Unidad de Recursos Naturales (URN) tiene a su cargo 8 laboratorios especializados: laboratorio de ecología; laboratorio de anatomía; laboratorio de microbiología y química aplicada a la ecología; laboratorio de marcadores moleculares; laboratorio SIG; laboratorio de fisiología vegetal; herbario, laboratorio de montaje.

Además de lo anterior, el CICY cuenta dentro de su infraestructura, con laboratorios institucionales como el laboratorio Gembio, el laboratorio de microscopía electrónica, laboratorio de metrología, entre otros.

D. PROGRAMA INSTITUCIONAL – DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN

Como parte de las estrategias y acciones implementadas para alcanzar las metas señaladas en el Programa Institucional en materia de proyectos de desarrollo tecnológico e innovación, de transferencia tecnológica y vinculación con los cinco sectores de la

Pentahélice, se puede destacar las siguientes actividades puntuales. Los datos mencionados a lo largo del documento son parte de lo reportado del Avance del Programa Institucional del 2023.

Objetivo prioritario 1: Contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población, en especial de la rural y de las y los pequeños productores, de manera segura para el ambiente en la península de Yucatán.

Estrategia prioritaria 1.1.- Fomentar la revalorización del conocimiento agrícola tradicional para dotar a la población, en especial la rural y de las y los pequeños productores en la Península de Yucatán, de conocimiento vinculado a la seguridad alimentaria y a la soberanía ambiental.

Las actividades relevantes realizadas en el año 2023 se presentan a continuación:

Acción puntual 1.1.2. Desarrollar estrategias y modelos de desarrollo mediante la construcción conjunta de conocimiento tradicional y científico en proyectos de investigación con incidencia social y ambiental.

Se concluyeron con éxito las fases propedéuticas de los proyectos NODESS COCO (TECNM Acapulco - CECOCO – Ejido de Marquelia – CICY) y NODESS San Marcos COCO (CECOCO-TECNM Campus San Marcos-Ejido de San Marcos- CICY), los cuales fueron reconocidos por el INAES como parte de la Red Nacional de NODESS. Estos NODESS tienes por objetivos fortalecer las capacidades de las y los productores de cocotero del Ejido de Marquelia en Guerrero y fortalecer las capacidades de las y productores del Ejido de San Marcos en Guerrero con herramientas para elaborar y comercializar subproductos derivados del cocotero, respectivamente.

Se dio seguimiento a actividades integrales para fortalecer la cadena de valor de chile habanero, de gran relevancia en la península de Yucatán y, de esta manera, impulsar la economía de las comunidades. En el marco del NODESS iik habanero se impartió el taller de diagnóstico: “Identificación de problemáticas y potencialidades” que permitirá orientar las actividades del plan de trabajo 2024 en tres ejes fundamentales: organización, producción y comercialización (Figura 22).



Figura 22. Diagnóstico participativo en Tekax.

Esta actividad fue detonante para la construcción de las líneas estratégicas para el desarrollo del plan de trabajo correspondiente al segundo semestre del 2023, en el cual fue propuesto el 8 de junio 2023 y con el que se establecieron acciones encaminadas a fortalecer a las personas productoras de chile habanero en los ejes de producción, comercial y de organización.

Para fortalecer las actividades de las personas productoras de chile habanero, se ofrecieron cursos de capacitación en "Manejo de vectores de virus de chile habanero" y "Producción y manejo de plántulas de chile habanero" (Figura 23) y se transfirió tecnología a través de semillas certificadas y plántulas de las variedades del CICY, Mayan Ba'alché y Kisín a productores de la comunidad de Tixcuytún, Tekax, Yucatán. Asimismo, se presentaron programas de emprendimiento para potencializar el conocimiento de las agrupaciones y se les compartieron herramientas de apoyo.



Figura 23. Participantes de la comunidad de Tixcuytun en el curso Manejo de vectores de virus de chile habanero



Figura 24. Actividades de asesoramiento a las personas productoras de chile habanero en el marco del proyecto NODESS.

Se firmó un Convenio General de Colaboración con el Ayuntamiento de Tekax, Yucatán, que permitirá establecer en conjunto estrategias en favor del cultivo de chile habanero en la región, impactando su cadena de valor (Figura 25).



Figura 25. General de Colaboración con el Ayuntamiento de Tekax, Yucatán y el CICY.

Se cuenta con un micrositio para el NODESS *iik* habanero (Figura 26) con la finalidad de tener un espacio de acercamiento con la sociedad y a través del cual se puedan difundir las actividades que se llevan a cabo en el marco de este proyecto. Al micrositio se le da difusión a través de los canales oficiales del centro, así como, se encuentra en constante actualización de la información de acuerdo a las acciones que continuamente se están llevando a cabo con relación al proyecto. Se puede acceder a través del siguiente link: https://www.cicy.mx/sitios/nodess-iik-habanero



Figura 26. Micrositio NODESS iik habanero

Estrategia prioritaria 1.2- Identificar recursos y oportunidades para detonar y/o mejorar la competitividad de la producción agrícola de la región manteniendo el cuidado al ambiente.

Las actividades relevantes realizadas en el año 2023, que impactan de forma positiva a las personas productoras y con las cuales se implementan acciones en conjunto por actores de la Pentahélice, se presentan a continuación:

Acción puntual 1.2.2. Promover la identificación y obtención de variedades vegetales élite de importancia para las comunidades objetivo y hacerlas disponibles como recursos con alto valor agregado.

Para promover la identificación y obtención de variedades vegetales élite de importancia para las comunidades objetivo y hacerlas disponibles como recursos con alto valor agregado, derivado del proyecto FORDECYT 292474, se entregaron plantas de agaves mezcaleros a 23 productores de comisarías de la Estacada y Omeapa en Tixtla y a 5 productores de la comunidad de Chilpancingo, en el estado de Guerrero (Figura 27). Estas plantas son producidas y adaptadas por micropropagadores del estado de Yucatán, 1 del

municipio de Sinanche, 2 del municipio de Cacalchén y 1 de Mérida, impactando a la Península de Yucatán y Guerrero, simultáneamente.



Figura 27. Entrega de plantas de agaves mezcaleros a productores del estado de Guerrero

Derivado del proyecto FORDECYT 292474, en la Biofábrica se ha continuado con el proceso de mantenimiento y adaptación de las plantas de café destinadas a productores del estado de Guerrero durante el segundo semestre del año 2023 (Figura 28), dichas plantas son manipuladas por 4 micropropagadores del estado de Yucatán, 1 del municipio de Halachó, 2 del municipio de Sierra Papacal y 1 de la ciudad de Mérida, de esta forma se impacta a la península de Yucatán y al estado de Guerrero al mismo tiempo.

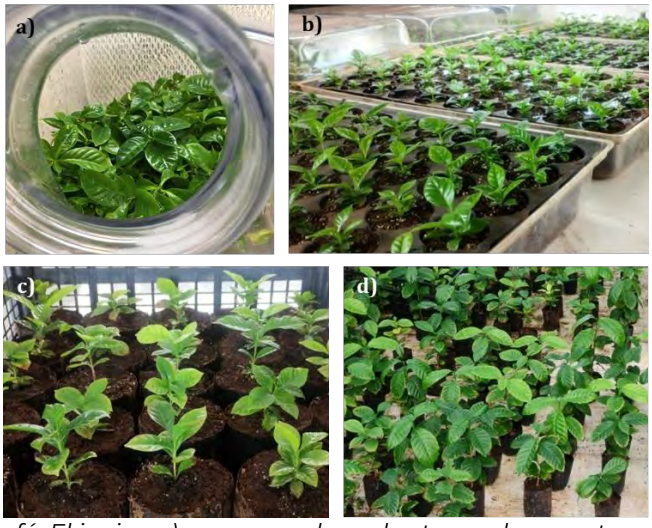


Figura 28. Vitroplantas de café. El inciso a) corresponde a plantas en los cuartos de cultivo de fotoperíodo, los incisos b) y c)) a plantas ubicadas en el cuarto de aclimatación y d) a plantas en el invernadero de la Biofábrica.

Acción puntual 1.2.4. Apoyar a la detección y prevención de enfermedades en plantas y a la protección del ambiente mediante la aplicación del conocimiento generado.

A través del laboratorio de diagnóstico fiosanitario GeMBio, se brindaron 56 servicios de diagnóstico de fitopatógenos; se realizaron 7 evaluaciones de efectividad de productos plaguicidas, permitiendo un uso más racional de los plaguicidas y la sustitución de productos plaguicidas químicos por plaguicidas biorracionales amigables con el ambiente; asimismo, en el marco de 2 convenios de servicios con empresas que están presentes en varios y diferentes estados, se brindaron asesorías de manejo integrado de plagas y enfermedades a productores de papaya y cítricos, así como de hortalizas. Acciones combinadas que benefician a pequeños productores de Yucatán (Figura 29 y Figura 30).



Figura 29. Cultivo de chile habanero tratado con productos recomendados por GeMBio



Figura 30. Prueba in vitro del producto Bacillus subtilis contra el hongo Fusarium asilado de chile habanero.

Estrategia prioritaria 1.3. Fomentar el interés por la aplicación de nuevas y mejores prácticas agrícolas para proveer a los pequeños productores de una cultura de mejora continua mediante la aplicación de conocimiento científico.

Para esta estrategia se realizaron acciones encaminadas a contribuir en el fortalecimiento de las capacidades de las y los productores al transferirles información relacionada con economía circular y el aprovechamiento integral de plantas a través de la aplicación de conocimientos científicos para el beneficio social y ambiental.

Acción puntual 1.3.3. Impulsar acciones de economía circular en las diferentes actividades socioeconómicas como una práctica para el uso sostenible de los recursos naturales y la protección del ambiente.

Con el objetivo de difundir la cultura de la economía circular, se desarrolló un plan de marketing para el Centro de Innovación Tecnológica (CIT) del CICY con orientación a abordar temáticas relacionadas con reciclaje y economía circular, con enfoque al aprovechamiento integral de subproductos agrícolas (Figura 31).



Figura 31. Imagen de algunas publicaciones de las campañas de marketing digital del CIT.

Se desarrollaron propuestas de proyectos para realizar ensayos destinados a la exploración y obtención de productos a partir de los diferentes componentes de cocotero, algunos de los cuales actualmente no se aprovechan (Figura 32).



Figura 32. Visita del Lic. Damián Terrazas, Director General de CECOCO al CICY.

Se apoyó en la presentación de oportunidades de colaboración con una empresa local y otra internacional del giro de moda, interesadas en tecnologías para el aprovechamiento integral del cultivo de henequén.

Acción puntual 1.3.4. Realizar actividades de divulgación y de extensionismo para favorecer la puesta en práctica de procesos de desarrollo rural.

Se asesoró a personas productoras participantes en el NODESS iik habanero, para identificar alternativas para la formalización de sus actividades productivas y fortalecerlas para la ejecución en los ejes de producción, comercial y de organización. Se habilitó el micrositio NODESS iik habanero (https://www.cicy.mx/sitios/nodess-iik-habanero), espacio de acercamiento con la sociedad, a través del cual difunden las actividades que se llevan a cabo en el marco de este proyecto.

Se impulsó la presencia de la Unidad Productora de Semillas, para visibilidad de sus productos y servicios, con la mejora de su sitio web, una campaña de difusión en diferentes medios de comunicación y plataformas digitales (Figura 33). Los links para consultar las campañas audiovisuales son los siguientes:

Link: https://www.facebook.com/reel/769570935244488;

Link: https://www.facebook.com/reel/970079350904043.



Figura 33. Imagen de la promoción de plántulas en redes sociales del CICY.

La UPS realizó visitas y reuniones con las asociaciones de productores en los municipios de Tekax, Chemax, Temozón y Tizimín, ubicados en el sur y oriente del estado de Yucatán para concientizar y promover el uso de semillas de chile habanero certificadas para la siembra con el objetivo de fortalecer los sistemas de producción y obtener mayores rendimientos y calidad de los cultivos (Figura 34, Figura 35 y Figura 36).



Figura 34. Interacciones con la asociación de productores MA'-ALOB LU-UMIL NOHOL en Becanchén, Tekax Yucatán y en su visita en la UPS.



Figura 35. Interacciones con las asociaciones de productores Usuarios de Chemax y Temozón.



Figura 36. Interacciones con la asociación de productores de Tizimín.

Con la finalidad de realizar actividades de divulgación sobre los servicios de GeMBio, se impartieron conferencias de manejo integrado de plagas y enfermedades a productores de diferentes comunidades y se desarrollaron 4 cápsulas informativas en video referentes a: oferta general de servicios, detección de organismos genéticamente modificados, detección de enfermedades de la papaya y detección de amarillamiento letal. Asimismo,

con la finalidad de fortalecer la relación de la institución con la comunidad local, se desarrollaron 3 videos en lengua maya sobre la milpa maya, el gusano cogollero y fitoplasma del enanismo arbustivo en maíz. Los links de las cápsulas informativas para su consulta se presentan a continuación:

Servicios de GeMBio:

Instagram:
https://www.instagram.com/reel/CuDMcAVtmab/?igshid=MTIzZWMxMTBkOA==

Facebook: https://fb.watch/lssN1nBDbp/?mibextid=qC1gEa

https://www.facebook.com/reel/815588626477575

YouTube: https://youtube.com/shorts/9XIXK9tIsMo?feature=share

Detección de OGM:

Instagram: https://www.instagram.com/reel/CvLjvghMj5E/?igshid=MzRlODBiNWFlZA==

Facebook: https://www.facebook.com/reel/812192800313250

YouTube: https://youtube.com/shorts/M6X_5ZFaj1Y?feature=share

Twitter:
https://twitter.com/CICYoficial/status/1684367559989010434?t=seYDhmpBc4ZUaPJky9IEGg&s=19

Videos en lengua maya:

Video 1- La milpa maya

Instagram: https://www.instagram.com/p/C00AeMqP0n1/

Facebook: https://www.facebook.com/reel/864199742105183

YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=Xrh0R625bGc

Twitter: https://x.com/CICYoficial/status/1735089981574529487?s=20

Video 2- Gusano cogollero

Instagram: https://www.instagram.com/p/C1Fvr8ctJ1e/

Facebook: https://www.facebook.com/reel/1728975180901746

YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=kGaSPV9L4KQ&t=8s

Twitter: https://x.com/CICYoficial/status/1737587370508128440?s=20

Video 3- Fitoplasma del enanismo arbustivo en maíz

Instagram: https://www.instagram.com/p/C18I16Np5Li/

Facebook: https://www.facebook.com/reel/923667542455811

YouTube: https://www.youtube.com/watch?v=NV6Bkk2LD34&t=8s

Objetivo prioritario 2: Contribuir al cuidado y protección del acuífero para beneficio de la sociedad en la península de Yucatán.

Acción puntual 2.2.2. Propiciar la vinculación entre colaboradores estratégicos para promover el desarrollo ordenado en las actividades económicas de la región y entre las comunidades objetivo.

Para promover el desarrollo ordenado en las actividades económicas en zonas urbanas y periurbanas, así como en las comunidades objetivo, se coordinó junto con el IYEM un curso de capacitación sobre Valor Agregado en los productos, llevado a cabo en el marco del evento “Reflexiones en torno al pasado, presente y futuro de la Milpa Maya: un encuentro entre milperos del sur y oriente de Yucatán” en Xoy, Yucatán. Asimismo, se realizaron sesiones para la colaboración entre los proyectos del CICY y los programas del Ayuntamiento de Mérida para la implementación de acciones en las comisarías de la Ciudad (Figura 37).



Figura 37. Evento "Reflexiones en torno al pasado, presente y futuro de la Milpa Maya: un encuentro entre milperos del sur y oriente de Yucatán" en Xoy, Yucatán.

PORTAFOLIO DE PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Los proyectos de desarrollo tecnológico que se contemplan en la cartera de proyectos tecnológicos de la DGT suman un total de 56, los cuales han sido registrados en este portafolio debido a su potencial de transferencia o a que dichos proyectos han tenido algún interés por parte del sector productivo o social. De los 56 proyectos, 33 se encuentran en el estatus de desarrollo con retos y 10 se encuentran detenidos. El resto de ellos están en un estatus de desarrollo sin retos (Tabla 16).

Tabla 16. Resumen del estatus de proyectos de acuerdo al semáforo

Estatus	No. total de proyectos
Detenido o cancelado	10
En desarrollo sin retos	13
En desarrollo con retos	33

Aquellos proyectos que se encuentran con estatus "verde" son aquellos cuyos resultados de investigación ya han sido aplicados o que son factibles de ser transferidos tal y como se encuentran. Aquellos en "amarillo" son proyectos en desarrollo y para los cuáles hace falta realizar más investigación o escalar a otros niveles. Finalmente, aquellos proyectos en "rojo" se encuentran detenidos, su avance no ha podido ser posible derivado de la falta de financiación o a que estos no han presentado una demanda o posible vinculación para realizar su transferencia.

Para identificar en qué nivel de TRL se encuentra un proyecto se tomaron en cuenta los criterios que proporciona la Guía para el Diagnóstico del Nivel de Madurez Tecnológica, publicado por el CONACYT.

Respecto a la toma de decisiones referente a los proyectos que avanzan del ámbito de la ciencia (1-4) al del desarrollo tecnológico e innovación (5-9), podemos mencionar al Comité de Innovación de nuestro Centro, en donde se discute y determina el avance que los proyectos tendrán en temas de propiedad intelectual, potencial de mercado, en temas de maduración de tecnologías a través de proyectos de desarrollo tecnológico en colaboración con el sector industrial o productivo y licenciamientos.

Es importante mencionar que la Dirección de Gestión Tecnológica ha apoyado para la maduración de dichos proyectos a través de diversas estrategias, una de ellas es mediante la búsqueda de financiamiento y establecimiento de colaboraciones encaminadas a que los proyectos puedan madurarse o escalarse, de igual manera se han realizado esfuerzos para la promoción de los mismos mediante la difusión de nuestras tecnologías en plataformas de exhibición tecnológica, participación del personal de la OTT en diversos eventos y convocatorias, como por ejemplo, la publicación de fichas de nuestras patentes a través de la vitrina tecnológica de la red OTT, la participación en convocatorias para resolver problemas de nuestro sector industrial y productivo con nuestras capacidades y servicios, como la convocatoria Innovafocus coordinada por la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior del Gobierno del estado, que ha permitido la interacción de tres factores importantes Gobierno-academia y sector productivo.

Es importante destacar la participación en los programas NODESS (Nodos de Impulso a la Economía Social y Solidaria) que ha permitido la interacción de los diferentes actores de la pentahélice, donde el CICY ha aplicado varios proyectos de la cartera en particular aquellos relacionados con el mejoramiento genético de chile habanero (CP-003 y CP-005, los proyectos de cocotero (CP-013 y CP-018)así como el de palma Jipi-Japa (CP-049), con los proyectos bajo este programa se ha beneficiado a varias comunidades y productores.

Otra de las estrategias canalizadas a través de la DGT del CICY ha sido la del apoyo brindado para la transferencia de tecnologías de nuestras áreas de investigación a nuestras áreas productivas como la Biofábrica “Manuel L. Robert” y la Unidad Productora de Semillas (UPS) que han permitido la puesta en práctica de diversos protocolos de micropropagación, descritos en nuestra cartera de proyectos, de cultivos como henequén (CP-019), agave mezcalero (CP-020), cocotero (CP-013 y CP-018), papaya (CP-016), café (CP-004) y achiote (CP-007).

Es importante mencionar que el proyecto CP-044 se encuentra en etapas avanzadas de negociación para ser transferido a una empresa local, lo cual permitirá impulsar el cultivo del árbol del ramón, especie subutilizada en la región, beneficiando con ello a distintas comunidades que se dedican a la recolección del fruto de dicha especie y que además propiciará la generación de diversas actividades económicas.

E. PRODUCCIÓN INDUSTRIAL, PATENTES Y LICENCIAMIENTOS

El CICY cuenta con la Oficina para la Protección de la Propiedad Intelectual, encargada de la gestión de los activos de propiedad intelectual resultado de los procesos de investigación desarrollados en las Unidades de Investigación del CICY, los cuales son protegidos a través de diferentes figuras de propiedad intelectual tales como patentes, modelos de utilidad, marcas registradas, derechos de autor o derechos de obtentor.

Situación de los modelos de utilidad, diseños industriales y cualquier otro registro de propiedad intelectual

Al 31 de diciembre de 2023, el CICY cuenta con 25 solicitudes de patentes nacionales y 7 solicitudes internacionales, cabe mencionar que el Centro cuenta con 4 solicitudes PCT, las cuales por su fecha de presentación ya no habilitan para continuar el proceso de protección en fases nacionales. En este mismo sentido podemos agregar que en el centro se cuenta con 36 títulos de patentes otorgados, de los cuales 29 son nacionales y 7 internacionales.

Asimismo, se cuenta con 9 secretos industriales, un registro de diseño industrial, 23 marcas registradas, 3 avisos comerciales para los bienes y servicios derivados de la investigación científica y tecnológica que se brinda en el CICY. Además, el Centro cuenta con 3 títulos de obtentor para variedades vegetales desarrolladas por nuestros investigadores y 41 registros de derechos de autor para obras de distintas ramas como literarias, programas de cómputo y audiovisual.

Actividades realizadas y análisis de desempeño

Durante el primer semestre de 2023 no se registraron nuevos modelos de utilidad, diseños industriales, o solicitudes de patentes. Sin embargo, durante el segundo semestre, se ingresaron 6 solicitudes de patentes nacionales al IMPI. En este año, se han dado diversas asesorías en materia de propiedad intelectual a los investigadores del Centro, de estas asesorías derivaron 5 estudios del estado del arte, de las diversas unidades de CICY, como los son: Materiales, Energía Renovable y Biotecnología. Estos estudios del estado del Arte

fueron presentados ante en el Comité de Innovación durante sus sesiones en 2023. Es importante referir que, en dicho comité se determinó la figura de protección para 3 tecnologías es a través de una patente y una tecnología protegida por medio de un secreto industrial.

Cabe mencionar que las dos tecnologías a proteger contemplan el aprovechamiento estratégico de recursos de la región, permitiendo su revalorización. Para ambas tecnologías se ha presentado el interés del establecimiento de empresas de base tecnológica.

Proyectos vinculados a los problemas nacionales donde hayan participado

Durante el presente período no se identificaron proyectos que vinculados a PRONACES con Producción Industrial, Patentes y Licenciamientos.

Resultados Alcanzados

En el 2023 se otorgó un título de patente nacional del área de biotecnología relacionada con las defensinas recombinantes j1-1 provenientes de chile y su uso como antibiótico. El CICY actualmente cuenta con 25 solicitudes de patentes y con 36 títulos de patentes otorgados, por lo que la cartera de patentes se ha visto fortalecida. Lo anterior, refleja los esfuerzos del Centro por mantener una adecuada gestión de las tecnologías que en él se desarrollan y la importancia que se ha dado a la apropiación del conocimiento para lograr la adecuada transferencia al sector social y productivo, beneficiando con ello a nuestra sociedad.

Impacto

En CICY, muchas de nuestras tecnologías patentadas en el sector agro se están usando en las Unidades de Apoyo al Sector Social y Productivo (UASSP), en donde nuestros activos de propiedad intelectual se utilizan para brindar servicios a los productores de la región, por ejemplo, en las áreas de fitosanidad y genética de plantas.

Por otra parte, nuestra cartera de patentes y activos de propiedad intelectual en el tema de energía renovable y biotecnología se ha visto reforzado ya que existe la oportunidad de que una tecnología basada en harina de ramón (*Brosimun alicastrum*), pueda ser transferida a un productor de la región. En este sentido, también se encuentra la tecnología de producción de etanol a partir de henequén, con el cual se está tratando de rescatar la economía vinculada a este cultivo.

También se han impulsado solicitudes de patentes de tecnología enfocadas hacia la biorefinería del sargazo, lo cual hace de este pasivo ecológico una oportunidad para el aprovechamiento integral de esta macroalga, y que actualmente ha causado estragos en el sector turístico de la región.

El CICY, es un referente a nivel regional en la península de Yucatán como centro de investigación, ha otorgado diversos servicios de asesoría en cuestión de propiedad intelectual en Yucatán, Campeche y Quintana Roo. Actualmente, el Centro tiene patentes y solicitudes de patentes internacionales en diversos países los cuales se observan en la Figura 38 como: Estados Unidos, Brasil, Perú, Chile y Colombia. En este sentido cabe mencionar que el CICY no solo tiene un impacto regional, sino también de manera internacional.



Figura 38. Países donde el CICY tiene patentes otorgadas.

Dificultades enfrentadas y acciones para atenderlas

Una de las principales dificultades del CICY para asegurar que las nuevas invenciones sean protegidas y patentadas es la falta de financiamiento, ya que pocos proyectos brindan financiamiento para la protección de la propiedad intelectual. En este sentido, el CICY ha establecido un sitio de inteligencia de convocatorias, en donde los investigadores tienen acceso a información de diversas convocatorias provenientes de múltiples fuentes de financiamiento. Otra razón importante que encontramos es que muchos investigadores prefieren publicar sus hallazgos en lugar de solicitar patentes, lo que afecta la transferencia de tecnología, especialmente porque los trabajos publicados suelen ser tecnologías en etapa inicial que aún no están maduras, y al intentar patentarlos, éstos han perdido su novedad. Con respecto a este tema, se realizaron en el primer semestre del 2023 algunos

seminarios relacionados con la innovación y la propiedad intelectual a través de la oficina de transferencia de tecnología del CICY, los cuales fueron difundidos en todas las redes sociales del CICY, para tratar de disminuir el problema antes mencionado.

F. ACCESO UNIVERSAL AL CONOCIMIENTO

Teniendo como objetivo del Acceso Universal al Conocimiento el garantizar que todas las personas puedan disfrutar de los beneficios de la investigación científica y humanística y del desarrollo tecnológico, el Centro lleva a cabo diversas acciones para acercar los resultados de su quehacer en diferentes segmentos de la sociedad, como, por ejemplo, entre las personas jóvenes, el fomento a la vocación científica; en la población económicamente activa, acercándoles innovaciones y resultados para la mejora de sus actividades; a las personas tomadoras de decisiones públicas, haciéndoles disponible información que soporte sus intervenciones considerando los mejores beneficios para el ecosistema y a la sociedad en general, proporcionándoles información para hacerlos partícipes en temas como cultura ambiental y otros de interés cotidiano.

Un tarea fundamental para lograr lo anterior de forma asertiva es la capacitación del personal del Centro en materia de acceso universal al conocimiento y divulgación de la ciencia, por lo cual se ofertaron los cursos: *Divulgadores, quienes son*; *Ciencia que no se comunica no es ciencia*; y *cómo citar con APA*, impartidos por el personal del departamento de Divulgación, la Dra. Dalila Aldana Aranda, investigadora del Cinvestav-Mérida y el Dr. Fernando Pacheco Bailón, coordinador de investigación de la Universidad de la Vizcaya-Mérida, respectivamente. Estos cursos estuvieron orientados a brindar herramientas para el personal en materia de producción de actividades de divulgación y la escritura de comunicación de la ciencia. Participaron 61 personas, incluyendo personal de investigación, técnico, investigadores(as) por México, investigadores(as) postdoctorales y estudiantes de posgrado.

Transferencia y apropiación de conocimiento

Durante el 2023 se realizaron diversas actividades orientadas a la apropiación del conocimiento generado por el Centro entre los habitantes de diversas comunidades en los estados de Yucatán, Quintana Roo y Guerrero. Los resultados de los proyectos se comunicaron con el propósito de que las y los habitantes de las zonas donde se realizaron los estudios entiendan los beneficios que la ciencia puede ofrecer a su entorno, su economía y al ambiente. En el caso del proyecto Milpa Maya, se realizaron talleres, charlas, encuentros

de milperos y exposiciones en los municipios de Xoy y Kantunil, Yucatán, orientados a las y los productores de la milpa.

Se pudo mostrar a poco más de 119 personas los aspectos técnicos y científicos relacionados a técnicas de germinación, viabilidad y conservación de semillas de maíces criollos, todo con enfoque de entendimiento de cómo estos temas redundan en el bienestar de la comunidad y el ambiente, impactando directamente en las y los milperos de municipios de Xoy y Kantunil, Yucatán.

En este tema destaca la realización de la Feria de las Semillas de Xoy *"U NEK'IL KO'OL* - Encuentro de Semillas de la Milpa 2023" realizada el 14 de mayo (Figura 39), donde participaron personas milperas de Xoy, Peto, Timul, Tixhualactún, Dzutóh, Tixmehuac, Chacsinkín, Timul, Tahdziu, Xbox y Sabacché, la cual alcanzó un total de 400 asistentes, quienes expusieron y vendieron sus semillas criollas y nativas producidas en sus milpas y, además, ofertaron diferentes tipos de productos derivados de su labor diaria y del quehacer en la milpa, el traspatio, el solar y algunas otras actividades de aprovechamiento de recursos fitogenéticos como artesanías, adornos, juguetes, bordados (punto de cruz), confitería, miel, comida, plantas, etcétera. En esta materia también se efectuó el evento de apropiación *Reflexiones en torno al pasado, presente y futuro de la milpa maya: un encuentro entre milperos del sur y oriente de Yucatán* en la comunidad de Xoy, en Peto, Yuc, impactando a 52 milperos.



Figura 39. U NEK'IL KO'OL - Encuentro de Semillas de la Milpa 2023

En el tema del agua, se publicó el documento de divulgación *Tarjetas de reporte de condición de los cenotes urbanos de la Isla de Cozumel,* en las que se da información sobre la identificación del estado de 10 cenotes urbanos de la Isla de Cozumel con siete indicadores: estado trófico, indicadores fecales bacteriológicos, indicadores fecales virales, metales, microplásticos, diversidad de zooplancton y diversidad de peces. Con estas tarjetas, el personal del ayuntamiento emprendió una serie de estrategias para la conservación e

intervención para cada sitio. El documento se presentó públicamente por parte de la presidenta municipal Juanita Alonso y se publicó el documento divulgativo-informativo por parte del CICY.

Igualmente, sobre la temática agua, se impartió una serie de 5 talleres en comunidades de Chuburná Yucatán como parte del proyecto a cargo de la URN: Apoyo a mujeres pescadoras de la Cooperativa U-Meya *Coolelo* para la protección y recuperación de manglares en Chuburná. Se registró un impacto de 70 personas que recibieron talleres de apropiación sobre temas de conservación del manglar, orientados específicamente a mujeres pescadoras de la zona.

Y como parte de los objetivos de difundir y sensibilizar a la población de las grandes ciudades en relación con temas de interés ambiental, como el cambio climático y la importancia de la vegetación urbana, el JBR-RO realizó cinco sesiones del Club ambiental alcanzado la participación de 150 jóvenes donde se abordaron temas como: plantas tintóreas, los microplásticos en el agua, la relación con el entorno y la naturaleza, los agaves y las frutales no convencionales; además de los recorridos temáticos y los 63 recorridos guiados por el jardín botánico, donde se obtuvieron 836 visitantes. (Figura 40).



Figura 40. Club ambiental.

Jardín Botánico Regional "Roger Orellana" (JBR-RO)

Un activo importante en la apropiación social del conocimiento y la divulgación lo constituye el Jardín Botánico Regional "Roger Orellana" (JBR-RO), que tiene como misión el fomento y difusión del conocimiento, la conservación y el disfrute de los recursos vegetales mediante el desarrollo de colecciones y exhibiciones de plantas vivas con fines de investigación, educación, conservación, recreación y promoción de una cultura ambiental. En los últimos tres años el Jardín ha participado proyectos para su incursión a la Red Nacional de Jardines Etnobiológicos (Renajeb) del Conahcyt. En este contexto, en 2023 se generaron contenidos para promover la conservación de los recursos vegetales, la

recuperación del conocimiento etnobiológico y la revalorización de la cultura en la zona maya.

En esta tercera fase, con el proyecto “Fortalecimiento del papel etnobiológico del JBR-RO: Los Agaves y especies relacionadas con el Contexto Biocultural de Yucatán”, se entregaron diversos materiales a las y los habitantes de las comunidades de Yaxché, Valladolid, quienes contribuyeron en el intercambio de saberes y colaboraron en las actividades programadas (Figura 41). De esta forma se entregaron: Recetario 2ª muestra gastronómica Yaxché Valladolid KO’OTEN A TÚUNTEJ ven a probar; Guías de aves del JBR-RO; Los saberes medicinales de Doña Chulin (partera hierbatera); Catálogo de Plantas Medicinales: La importancia de las Plantas Medicinales de Yaxché, obras editadas por el CICY. Asimismo, se entregaron juegos de divulgación para niños, niñas y jóvenes como el Memorama y la Lotería etnobiológica.



Figura 41 Entrega de materiales de divulgación a habitantes de Yaxhe, Valladolid, Yuc.

Así mismo el CICY participó en la reinauguración del Museo Comunitario X-Peten Aak’ y su jardín botánico *Xpeten aak'* en la comunidad de Yaxché, Valladolid, esto como parte de la vinculación derivada del proyecto del Jardín etnobiológico entre el Centro y la Dirección General de Museos y Patrimonio de la Sedeculta. Este Museo es un espacio que guarda valiosas piezas e invaluable conocimiento biocultural maya. (Figura 42).



Figura 42. Reinauguración del Museo Comunitario X-Peten Aak'

Divulgación del conocimiento

El Centro comunico a la sociedad el conocimiento que produce a través de 59 artículos y nueve libros de divulgación y difusión de la Ciencia publicado este año, de los cuales cuatro cuentan con registro ISBN. Cabe destacar que el CICY cuenta con una publicación semanal de divulgación, denominada "Desde el Herbario CICY" con ISSN:2395-8790, en donde las publicaciones son arbitradas por pares y citados en artículos de revistas indizadas, mismas que son escritas por personal de investigación y estudiantes, siendo esta publicación una de las que más alcance consigue en las redes institucionales (Figura 43).



Figura 43. Libros producidos por el Sello editorial CICY en 2023.

Con una participación en 78 eventos de divulgación de la ciencia, en 177 actividades como conferencias, talleres o pláticas y visitas guiadas o escolares el CICY compartió con la sociedad temas de su quehacer científico en un lenguaje accesible para públicos diversos y no especializados, destacando la participación del Centro en el pabellón infantil de la Expo Foro ambiental (Figura 44), donde participaron 90 niños y niñas de primaria aprendiendo sobre la riqueza biocultural de Yucatán a través de la lotería etnobotánica; también destaca

el impacto de Aventura científica donde se atendieron a 534 niñas y niños de primarias de Umán y Maxcanú, Yucatán, en esta actividad participó personal y estudiantes de posgrado de la Unidad de Biotecnología y Biología Integrativa, alcanzando 24 expositores(as). Los temas abordados fueron: la conservación de la naturaleza en la obra de Teatro *La ciencia en tu patio* y la actividad *Detectives de la ciencia* (Figura 45).



Figura 44. Participación del CICY en Expo Foro Ambiental 2023



Figura 45. Actividades de divulgación coordinadas por CICY en el evento Aventura científica.

Igualmente se tuvo un impacto masivo en actividades realizadas en la Feria Internacional de la Lectura Yucatán 2023, donde se presentaron: *Cómo cultivar plantas en tu patio*, *Pecha kucha*, *Cuentacuentos de laboratorio* y *La ciencia en tu patio*, alcanzado la participación de 400 personas de público no especializado (diversos rangos de edades).

Desataca la participación del CICY en la Semana Nacional del Conocimiento Yucatán 2023 (Figura 46), donde registraron cinco actividades sobre: divulgación, restauración de ecosistemas, sobre los materiales reforzados, el uso tradicional y científico del achiote y sobre el patrimonio biocultural de Yucatán. Se divulgó a través de plataformas digitales sobre remediación y conservación de ecosistemas a través del webinario *Experiencias y retos sobre restauración de ecosistemas*, que contempló 8 sesiones con diversos expertos en la materia.



Figura 46. Participación del CICY en la Semana Nacional del Conocimiento Yucatán 2023

Asimismo, se divulgó el quehacer en materia biotecnológica realizado en la Biofábrica en el Congreso Yucatán i6 que tuvo alcances multitudinarios; y se efectuaron las actividades “La milpa y la noche”, “Rimas, ramas y rap” y “Educación ambiental” durante Festival Eclipses Yucatán 2023 impactando a 1500 personas en las sedes de Maxcanú y Parque Ecológico Metropolitano Yumtsil, respectivamente (Figura 47).



Figura 47. Actividades de divulgación coordinadas por CICY en el Eclipses Yucatán 2023.

A su vez, se participó como satélite en el programa Pasaporte al Camino del Conocimiento Científico 2023, dirigido por la Academia Mexicana de Ciencias del Sureste, en la que se colaboró con el Planetario Ka´Yok´ de Cancún, y el programa se realizó a distancia con la participación de 150 niñas y niños, además de compartir todas las sesiones por las redes sociales institucionales (Figura 48).



Figura 48. Participación del Centro en eventos de divulgación.

Finalmente, durante el evento CICY Casa Abierta se atendieron a **1356 visitantes**, de diversas edades, principalmente de secundaria, preparatoria y licenciatura, quienes participaron en las 81 actividades que contempló el programa, entre pláticas, actividades demostrativas, experimentos, obras escénicas y recorridos guiados al Jardín Botánico Regional "Roger Orellana" Este evento ofreció al público **81 actividades**, donde participación de 321 integrantes de la Comunidad quienes atendieron al público (Figura 49).



Figura 49. Actividades de divulgación durante el evento CICY Casa Abierta 2023.

Igualmente fueron destacadas las actividades de divulgación del Primer Encuentro de Comunidades en HCTI donde investigadoras e investigadores jóvenes (IxM y postdoctorantes) compartieron con el público no especializado su trabajo científico, ya sea en el evento en línea o a través del concurso de carteles en redes sociales.

Además, la institución promovió su producción de libros en espacios como la Feria Internacional de la Lectura Yucatán (Filey 2023); la Feria del Libro Académico de la Universidad Marista y la Feria del Libro Académico Sur - Sureste de la ANUIES.

Igualmente se divulgó a la sociedad de Mérida desde el Jardín Botánico Regional "Roger Orellana" con la apertura de la Exposición *Los agaves en la memoria biocultural de Yucatán* donde casi 400 personas apreciaron el papel de esta familia botánica en aspectos de la vida

y la ciencia mediante arte y divulgación. Lo anterior, a la par del evento anual Día Nacional de los Jardines Botánicos y las cotidianas visitas temáticas y guiadas por las colecciones del Jardín Botánico que este año sumaron 63.

Adicionalmente el JBR-RO, realizó tres exposiciones museográficas: *Donde bailan las abejas*, *Recorridos ruderales* (Figura 50) y *Los agaves en la memoria biocultural de Yucatán* (Figura 51) muestras que presentaron a casi 1500 visitantes la relación que guardan las plantas y los seres vivos, esto a través de expresiones artísticas como grabados, acuarelas, instalaciones y ejemplares vivos de plantas.



Figura 50. Exposición en el JBR-RO "Recorridos ruderales"



Figura 51. Exposición Los agaves en la memoria biocultural de Yucatán

Igualmente, este año se realizó la Venta anual de plantas en las que se promovió con la sociedad la conservación de especies y los beneficios que éstas aportan al ambiente. Y es digno de destacar que el Instituto Mexicano de la Radio, Yucatán (IMER) 92.9 FM replicó una retransmisión de la primera y segunda temporada de las cápsulas "Un circuito etnobiológico en Yucatán" (versión en español), elaboradas en 2021 y 2022 en colaboración

con la radiodifusora Radio Xepet *La voz de los mayas* del INPI, contenidos producidos por la URN, JBR-RO y Divulgación.

Con la participación del Centro en todas las actividades antes mencionadas alcanzamos más **5,468 personas impactadas en este 2023, sin contar Talento CICY.**

Posicionamiento e impacto en medios

Con el propósito de acercar la ciencia a nuevos sectores de la sociedad, se redobló la publicación de artículos en medios de comunicación de alcance nacional, publicando 9 textos en medios como *Milenio* (suplemento campus), *La Crónica de Hoy* y *El Sol de México*. También se trabajó en fortalecer la presencia en redes sociales facilitando la divulgación de la ciencia realizada en CICY. Durante el 2023 la presencia en medios hacia el exterior se vio reflejada con la emisión de 143 notas, 21 entrevistas en televisión (TV azteca, Televisa, Teleyucatán, SIPSE, Ingenio Viral, entre otros), 8 entrevistas en radio (Radio Fórmula, Cadena Rasa y Radio Yucatán), 17 boletines de prensa, 243 publicaciones en las redes sociales, 1 espacio de colaboración y 1 conferencias de prensa (Tabla 17).

Tabla 17. Presencia en medios

Tipo	Cantidad
Boletines de prensa	30
Espacios y Colaboraciones	2
Notas	312
Radio	21
TV	48
Redes sociales	416
Conferencias de Prensa	1

En lo que respecta a redes sociales, como se observa en la Figura 52, durante el 2023 se continuó con el incremento en el número de personas seguidoras, alcanzando un total 57,129 personas, registrando un crecimiento de poco más del 10% con respecto al año anterior (50,627 personas seguidoras).



Figura 52. Seguidores en redes sociales

Se realizaron 26 transmisiones en vivo, sobre difusión de eventos institucionales, relatoría del quehacer institucional en las sedes de Guerrero, Quintana Roo y Yucatán, así como difusión de campañas, pláticas, conferencias, seminarios, etc., logrando conseguir llegar a nuevos públicos y tener alcances masivos en nuestros *posts*. Nuestras publicaciones llegan a tener alcances de más de 63 mil visualizaciones (Figura 53).



Figura 53. Publicación de mayor alcance en redes, artículo de divulgación publicado en Desde el Herbario CICY.

Teniendo como principal aliado el uso de los medios electrónicos, así como los medios masivos de comunicación, la Divulgación ofertada obtuvo un importante alcance en el número de personas, mismo que se espera incida como agente de cambio en éstas, ascendiendo a 687,148 personas **alcanzadas de enero a diciembre de 2023 en las redes sociales**, quienes expresaron 58,773 interacciones con los contenidos compartidos por el Centro. Con lo anterior, diversos medios masivos establecieron contacto con el Centro para solicitar entrevistas o realizar reportajes, ampliando con ello la cobertura lograda.

Fomento a la vocación científica

Como parte de las acciones enfocadas al fomento de las vocaciones científicas, se realizó con éxito el Programa Talento CICY 2023 con cuatro modalidades: Talento CICY Preparatoria, Secundaria, Docentes y, la nueva, Ruta de la Ciencia, alcanzando un total de 4,897 jóvenes de nivel secundaria y preparatoria (Figura 54). Además de la edición de un tercer libro digital de divulgación, a publicarse en 2024.



Figura 54. Participantes del programa Talento CICY en distintos puntos del país (modalidad-Docentes).

Es destacable que este año se logró impactar a jóvenes de comunidades del interior del estado ya que en la nueva modalidad "Ruta de la ciencia" se efectuaron 4 ferias de ciencia en comunidades de los municipios: Panabá, Oxkutzcab, Chapab y Hunucmá; y una feria de ciencia en la zona periurbana de Cancún, donde se mostró a 1,100 personas estudiantes de secundaria la importancia que tienen las ciencias en el desarrollo de sus comunidades y el cuidado del ambiente. (Figura 55)

Otra acción notable es el uso de los libros *Descubriendo mi Talento 2021* y 2022, ya que estas herramientas de autoría del personal CICY generaron impacto en este año en **3,682 personas jóvenes de nivel secundaria y preparatoria en 18 estados de México**, esto con la colaboración de **69 profesoras y profesores** participantes de Talento CICY- Docentes, quienes pusieron en práctica los proyectos del CICY con sus estudiantes en las aulas.



Figura 55. Participantes del programa Talento CICY Ruta de la ciencia (Chapab, Yuc).

G CONVENIOS DE COLABORACIÓN

Los convenios de colaboración con diferentes instituciones han contribuido a reforzar el papel del CICY como impulsor del conocimiento y la innovación, con impacto en la sociedad y la economía, no solo de la región de la Península, sino también del país, e internacionalmente. La vinculación académica y científica se ha concretado con diversas instituciones como son: instituciones académicas, centros públicos, instituciones de gobierno, así como organismos del sector privado.

Durante el 2023, las colaboraciones fueron muy diversas, interaccionando con actores del ecosistema regional y nacional para la presentación y posible transferencia de tecnologías, destacando la formalización de la colaboración de CICY con la organización Regeneration International, para la participación de nuestra institución en la “Iniciativa Billion Agave Project” (Figura 56), en donde ambas entidades articularán esfuerzos para brindar soluciones derivadas de la investigación científica y tecnológica y proponer estrategias alternativas de cultivo del henequén.



Figura 56. Formalización de la colaboración de CICY con la organización Regeneration International.

Asimismo, a finales del año se firmó el Convenio de Colaboración Plurianual 003-023-DTCGC03- 3S, relativo al Servicio de "Caracterizaciones para el Desarrollo de la Tecnología ATJ a Escala Laboratorio para la Obtención de Muestras de SAF a Partir de Etanol 1g y 2g, utilizando como Biomasa Melaza, Bagazo De Caña Y Agave". Este convenio se suscribió con Aeropuertos y Servicios Auxiliares, ASA, y con el CIATEC y el CIATEJ, y va alineado a los compromisos internacionales contraídos por México como parte de la estrategia mundial del sector de la aviación para la compensación y reducción de carbono y el uso de combustible sostenible para la aviación (SAF), por lo que este proyecto tendrá un impacto considerable en el mejoramiento y preservación del ambiente.

También, en el ámbito de vinculación con el sector privado, se deben mencionar los convenios firmados con Geoearth Mobile, S.A. de C.V., así como con Máquina Cero DP, S.A. de C.V., convenio éste último que, a través de la Unidad de Energía Renovable y la Unidad de Ciencias del Agua (UCIA), permitirá suscribir proyectos de investigación para la valoración y manejo del sargazo.

En cuanto a la vinculación con el sector Académico, en el ámbito nacional, como parte del fortalecimiento del programa institucional con Aliados Estratégicos en la Península de Yucatán, se firmaron convenios de colaboración con diversos Tecnológicos, entre los que destacan: el Instituto de Investigación Científica y Estudios Avanzados Chicxulub; el Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán, Oxkutzcab.

Dentro del programa de aliados estratégicos del CICY, se ha identificado a los Tecnológicos de la Península de Yucatán como colaboradores esenciales para las actividades de gestión

de la innovación. Algunas de las acciones realizadas durante 2023 con los Tecnológicos son las siguientes:

- Formalización de un convenio de colaboración para la implementación del Programa de Formación DUAL con el Instituto Tecnológico Superior de Progreso, Yucatán, que permite que los estudiantes puedan poner en práctica los conocimientos y habilidades desarrollados previamente y desplegar nuevas competencias profesionales en el campo laboral como parte de su formación académica.
- El Acuerdo Específico de Colaboración Científica con el Instituto Tecnológico de Calkiní, en el Estado de Campeche, para llevar a cabo el proyecto denominado "Impulso bio-sustentable a la cadena de valor de las artesanías de jipi japa, mediante el aprovechamiento de la afluencia turística que brindará el proyecto "Tren Maya" en la península de Yucatán.
- Los convenios de colaboración académica con universidades, tales como: la Universidad Politécnica de Quintana Roo; la Universidad Politécnica de Victoria; la Universidad Politécnica de Juventino Rosas (Figura 57); Universidad La Salle, de Cancún, Quintana Roo y la Universidad Nacional Autónoma de México.
- También se concretaron instrumentos jurídicos de colaboración como los suscritos con el Tecnológico Nacional de México; el Colegio de la Frontera Norte y el Instituto de Investigaciones en Materiales, de la Universidad Nacional Autónoma de México; todos los cuales forman parte de la concreción de programas institucionales y de proyectos ganadores de convocatorias del CONAHCYT.
- En conjunto con el equipo técnico de cocotero de la Unidad de Biotecnología y el Instituto Tecnológico Campus Tizimín, se logró establecer una parcela demostrativa en el Campus, en donde se sembraron 160 plantas de cocotero tratadas con hongos micorrízicos. Esta acción, por un lado, contribuirá a fortalecer las capacidades prácticas de los estudiantes del Tecnológico en la investigación, producción y manejo del cocotero. Por parte del CICY, se contará con una parcela experimental de vitro-plantas de cocotero para evaluar su desempeño en campo y para fines demostrativos del comportamiento de plantas de cocotero obtenidas por propagación "in vitro".



Figura 57. Firma del Convenio General de Colaboración Académica, Científica y Tecnológica con la Universidad Politécnica de Juventino Rosas.

En el tema de la Vinculación Internacional, se ha mantenido la colaboración con Universidades y para esto se firmaron convenios y memorándums de entendimiento con: La Universidad de Alicante, España; University College London, Inglaterra; Université de College Toulon, Francia; Northern Illinois University; Universidad de Concepción y la Pontificia Universidad Católica, ambas de Chile. Todos tienen por objetivo intercambiar personal académico y científico para trabajos conjuntos, estancias académicas y colaborar con énfasis en investigaciones y proyectos científicos.

En cuanto a la colaboración con los Gobiernos Estatales y Municipales, en enero de 2023 se materializó la vinculación con el H. Ayuntamiento de Tixtla de Guerrero, con la firma de un Convenio General de Colaboración con el cual se establece un marco de colaboración en actividades de mutuo interés por su trascendencia social, científica, cultural o educativa. También se suscribió un Convenio General de Colaboración con la Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Quintana Roo que busca, igualmente, el desarrollar actividades de conjunto que redunden en un mayor y mejor impacto social y científico.

En este ámbito, destaca la colaboración con enfoque de cuidado medioambiental, principalmente para el recurso hídrico. En este rubro es destacable la vinculación lograda con varios Ayuntamientos de la Península, con el objetivo de proteger y conservar el agua y los ecosistemas de la región de Yucatán, que derivó en la firma de convenios de colaboración con el H. Ayuntamiento de Benito Juárez, en Quintana Roo, así como el H. Ayuntamiento de Valladolid, en Yucatán, a través de la Unidad de Ciencias del Agua, UCIA.

La Tabla 18 que se presenta a continuación, incluye los convenios de colaboración que se firmaron en el año 2023, de los cuales se detalla: nombre del instrumento jurídico; el responsable del mismo por parte del CICY; las instituciones involucradas (partes

contratantes con el CICY); el objeto de cada convenio de colaboración, el financiamiento recibido, si lo hubo, y, por último, en qué sede se desarrollará el objeto de dichos convenios.

Con respecto a los apoyos recibidos durante el año que se informa, durante el año 2023, se recibió financiamiento de los colaboradores que se mencionan en la Tabla 19, los cuales fueron apoyos derivados de los convenios de colaboración suscritos en este periodo.

Tabla 18. Convenios de colaboración suscritos en 2023

INSTRUMENTO JURÍDICO	INVESTIGADOR RESPONSABLE	CONTRATANTE	OTROS CONTRATANTES	OBJETO	FINANCIAMIENTO RECIBIDO	FINACIAMIENTO OTORGADO	SEDE MID	SEDE CANCÚN
CONVENIO DE COLABORACIÓN	DR. RICARDO HERBÉ CRUZ ESTRADA	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COLIMA. "ITC"		ESTABLECER LAS BASES DE COLABORACIÓN PARA QUE ALUMNOS DEL INSTITUTO PUEDAN LLEVAR A CABO ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y CIENTIFÍCAS EN LAS INSTALACIONES DEL CICY, QUE PERMITAN PONER EN PRÁCTICA LOS CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES DESARROLLADOS POR LOS MISMOS DURANTE SU FORMACIÓN ACADÉMICA	$ -	$ -	X	
COLABORATION AGREEMENT	DR. GONZALO CARRILLO BAEZA	UNIVERSITY COLLEGE LONDON		INTERACCIÓN ENTRE LAS INSTITUCIONES. PROMOCIÓN E INTERCAMBIO DE OPORTUNIDADES ACADÉMICAS. PARTICIPACIÓN DE ESTUDIANTES EN PROGRAMAS ACADÉMICOS, VISITAS DE PROFESORES	$ -	$ -	X	
CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	DR. ENRIQUE CASTAÑO DE LA SERNA	FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UADY		EL ALUMNO REALIZARÁ SU PRÁCTICA PROFESIONAL EN EL CICY, EN UN LAPSO NO MAYOR DE 5 MESES DURANTE EL PERÍODO ESCOLAR ENERO-AGOSTO, CUBRIENDO UN MÍNIMO DE 480 HORAS PRESENCIALES	$ -	$ -	X	
CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN ACADÉMICA	DRA. CECILIA HERNÁNDEZ ZEPEDA-DR. ANTONIO ALMAZÁN BECERRIL	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE QUINTANA ROO		ESTABLECER LAS BASES Y MECANISMO DE INTERCAMBIO Y COLABORACIÓN ENTRE LAS PARTES, PARA LOGRAR EL MÁXIMO APROVECHAMIENTO DE SUS RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS, EN EL DESARROLLO DE ACCIONES DE INTERÉS Y BENEFICIO MUTUO, EN EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLIOGÍA; LA DIVULGACIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA, EN TODAS AQUELLAS ÁREAS DE COINCIDENCIA DE SUS FINALIDADES E INTERESES INSTITUCIONALES	$ -	$ -	X	
CONVENIO MARCO DE COLABORACIÓN	DR. ANTONIO ALMAZÁN BECERRIL	CENTINELAS DEL AGUA, A.C.		UNIR ESFUERZOS PARA ORGANIZAR Y DESARROLLAR ACTIVIDADES Y PROYECTOS ACADÉMICOS EN EL ÁMBITO DES SUS COMPETENCIAS, ASÍ COMO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INTERÉS PARA AMBAS INSTITUCIONES	$ -	$ -		X
CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN	M.C. FRANCISCO JAVIER GARCIA VILLALOBOS	HONORABLE AYUNTAMIENTO DE TIXTLA DE GUERRERO		ESTABLECER UN MARCO DE COLABORACIÓN EN ACTIVIDADES DE MUTUO INTERÉS POR SU TRASCENDENCIA SOCIAL, CIENTÍFICA, CULTURAL O EDUCATIVA	$ -	$ -	X	
INTERNSHIP AGREEMENT	DR. GONZALO CARRILLO BAEZA	UNIVERSITÉ DE COLLEGE TOULON		ESTANCIA ACADÉMICA DE LA ESTUDIANTE ISABELA CARLOS	$ -	$ -	X	
CONVENIO DE COLABORACIÓN Y COOPERACIÓN ACADÉMICA	DR. LUIS CARLOS ORDOÑEZ LÓPEZ	DR. NICOLÁS ALONSO VANTE		ESTABLECER LAS BASES DE COLABORACIÓN PARA QUE EL CICY OTORGUE LAS FACILIDADES DE APOYO INSTITUCIONAL AL PROFESOR INDEPENDIENTE Y, DE MANERA RECÍPROCA, PARA QUE ÉSTE , A SU VEZ, LLEVE A CABO DIVERSAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS, DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y DIFUSIÓN	$ -	$ -	X	
CONVENIO MARCO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA	DR. LUIS CARLOS ORDOÑEZ LÓPEZ	AP ENGINEERING INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN ENERGÍAS, S.A. DE C.V.		CREAR UN MARCO JURÍDICO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA ENTRE LAS PARTES	$ -	$ -	X	

INSTRUMENTO JURÍDICO	INVESTIGADOR RESPONSABLE	CONTRATANTE	OTROS CONTRATANTES	OBJETO	FINANCIAMIENTO RECIBIDO	FINACIAMIENTO OTORGADO	SEDE MID	SEDE CANCÚN
CONVENIO DE COLABORACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN DUAL	DRA. CECILIA HERNÁNDEZ ZEPEDA	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE PROGRESO		ESTABLECER LAS BASES DE COLABORACIÓN PARA QUE LOS ESTUDIANTES DEL "INSTITUTO" PUEDAN LLEAR A CABO EL "PROYECTO DUAL" EN LAS INSTALACIONES O EN EL LUGAR QUE "EL CICY" DESIGNE CON APROBACIÓN DEL "INSTITUTO", QUE PERMITA PONER EN PRÁCTICA LOS CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES DESARROLLADOS PREVIAMENTEPOR LOS MISMOS Y DESPLEGAR NUEVAS COPETENCIAS PROFESIONALES EN EL CAMPO LABORAL COMO PARTE DE SU FORMACIÓN ACADÉMICA EN EL "INSTITUTO"	$ -	$ -	X	
CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	DR. JORGE RAMÍREZ PRADO	FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UADY		EL ALUMNO REALIZARÁ SU PRÁCTICA PROFESIONAL EN EL CICY, EN UN LAPSO NO MAYOR DE 5 MESES DURANTE EL PERÍODO ESCOLAR ENERO-AGOSTO, CUBRIENDO UN MÍNIMO DE 480 HORAS PRESENCIALES	$ -	$ -	X	
CONVENIO MARCO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA	DR. VÍCTOR MANUEL RAMÍREZ RIVERA	YANSA COMUNITY INTEREST COMPANY LTD		CREAR UN MARCO JURÍDICO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA ENTRE LAS PARTES	$ -	$ -	X	
CONVENIO DE COLABORACIÓN EN MATERIA EDUCATIVA, PROMOCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN, DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	DR. ANTONIO ALMAZÁN BECERRIL	H. AYUNTAMIENTO DE BENITO JUÁREZ		ACTIVIDADES DE MUTUO INTERÉS POR SU TRASCENDENCIA SOCILA, CIENTÍFICA, CULTURAL O EDUCATIVA. LAS PARTES SE COMPROMETEN A REALIZAR DE MANERA CONJUNTA, DURANTE EL PRIMER TRIMESTRE A PARTIR DEL INICIO DE VIGENCIA DEL PRESENTE CONVENIO, Y DE CONFORMIDAD CON SU DISPONIBILIDAD PRESUPUESTARIA, Y DE MANERA COORDINADA, LA CONSTRUCCIÓN Y EJECUCIÓN DE PLANES, ESTRATEGIAS, PROGRAMAS, PROYECTOS Y ACCIONES QUE LES PERMITA COADYUVAR A CUMPLIR DE MANERA SATISFACTORIA EL OBJETO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS PLASMADOS EN EL PRESENTE CONVENIO.	$ -	$ -		X
CONVENIO MARCO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E INNOVACIÓN	M.C. FRANCISCO JAVIER GARCIA VILLALOBOS	AXIS INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE S.A.P.I. DE C.V.		CREAR UN MARCO JURÍDICO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA ENTRE LAS PARTES	$ -	$ -	X	
CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN	M.C. FRANCISCO JAVIER GARCIA VILLALOBOS	SECRETARÍA DE DESARROLLO ECONÓMICO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO		ESTABLECER UN MARCO DE COLABORACIÓN EN ACTIVIDADES DE MUTUO INTERÉS POR SU TRASCENDENCIA SOCIAL, CIENTÍFICA, CULTURAL O EDUCATIVA	$ -	$ -	X	
MEMORANDUM OF COOPERATION	DR. PEDRO IVÁN GONZÁLEZ CHI	MEMBER ORGANIZATIONS OF GLOBAL GENOME INITIATIVE GARDENS		DECLARACIÓN DE INTENCIONES PARA INCLUIR O REUNIR A LOS MIEMBROS DE LA ORGANIZACIÓN QUE SE DEDIQUEN A JARDINES, INVERNADEROS, BOSQUES Y LAS ORGANIZACIONES QUE LOS APOYAN EN UNA RED QUE PRESERVE LA DIVERSIDAD DEL GENOMA DE PLANTAS EN UNA MANERA EFICIENTE Y COORDINADA	$ -	$ -	X	
CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	C.P. LIGIA CARELLY LOPE ESPINOSA	FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UADY		EL ALUMNO REALIZARÁ SU PRÁCTICA PROFESIONAL EN EL CICY, EN UN LAPSO NO MAYOR DE 5 MESES DURANTE EL PERÍODO ESCOLAR ENERO-AGOSTO, CUBRIENDO UN MÍNIMO DE 480 HORAS PRESENCIALES	$ -	$ -	X	
ACUERDO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA	DRA. ILEANA DE LA CARIDAD ECHEVARRÍA MACHADO	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE CALKINI EN EL ESTADO DE CAMPECHE		LLEVAR A CABO EL PROYECTO DENOMINADO. "IMPULSO BIO-SUSTENTABLE A LA CADENA DE VALOR DE LAS ARTESANÍAS DE JIPIJAPA, MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE LA AFLUENCIA TURÍSTICA QUE BRINDARÁ EL PROYECTO "TREN MAYA" EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN Y DEFINIR LAS RESPONSABILIDADES DE CADA UNA DE LAS PARTES	$ -	$ -	X	
CONVENIO MARCO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA	DR. LUIS CARLOS ORDOÑEZ LÓPEZ	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VICTORIA		CREAR UN MARCO JURÍDICO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA ENTRE LAS PARTES	$ -	$ -	X	
MEMORANDUM OF UNDERSTANDING	DRA. CECILIA HERNÁNDEZ ZEPEDA Y DR. ANTONIO ALMAZAN BECERRIL	NORTHERN ILLINOIS UNIVERSITY		COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA, INTERCAMBIO DE ESTUDIANTES, DESARROLLO DE PROYECTOS ESPECÍFICOS ENTRE LAS PARTES	$ -	$ -	X	X
CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN	DR. ANTONIO ALMAZÁN BECERRIL	INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y ESTUDIOS AVANZADOS CHICXULUB		LA FINALIDAD DEL CONVENIO ES LA COLABORACIÓN ENTRE LAS PARTES CON EL FIN DE REALIZAR CONJUNTAMENTE, ACTIVIDADES ACADÉMICAS, CIENTÍFICAS Y CULTURALES, EN ÁREAS DE INTERÉS COMÚN, ENTRE OTRAS DESARROLLAR PROYECTOS EN EL CAMPO DE LAS GEOCIENCIAS, DE IGUAL MANERA, LLEVAR A CABO PROGRAMAS Y PROYECTOS DIRIGIDOS A LA REALIZACIÓN DE INVESTIGACIONES MULTIDISCIPLINARIAS EN CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS, NATURALES E INGENIERÍAS	$ -	$ -		X

INSTRUMENTO JURÍDICO	INVESTIGADOR RESPONSABLE	CONTRATANTE	OTROS CONTRATANTES	OBJETO	FINANCIAMIENTO RECIBIDO	FINACIAMIENTO OTORGADO	SEDE MID	SEDE CANCÚN
CONVENIO MARCO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICAY TECNOLÓGICA	DR. FRANCIS AVILES CETINA	EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO/INSTITUTO TECNOLÓGICO DE QUERÉTARO		CREAR UN MARCO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICAENTRE LAS PARTES PARA REALIZAR CONJUNTAMENTE ACTIVIDADES QUE PERMITAN CONSEGUIR EL MÁXIMO DESARROLLO EN LA FORMACIÓN Y ESPECIALIZACIÓN DE RECURSOS HUMANOS	$ -	$ -	X	
CONVENIO DE COLABORACIÓN	DR. PEDRO IVÁN GONZÁLEZ CHI	EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE, A.C. COLEF		ESTABLECER LAS BASES DE COLABORACIÓN ENTRE EL COLEF Y EL CICY PARA DESARROLAR LOS PROYECTOS Y ACCIONES COMUNES QUE SE ACUERDEN EN EL MARCO DEL CONSEJO CONSULTIVO DE CENTROS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN	$ -	$ -	X	
CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN ACADÉMICA Y CIENTÍFICA	DRA. ILEANA DE LA CARIDAD ECHEVARRÍA MACHADO	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN		UNIR ESFUERZOS PARA ORGANIZAR Y DESARROLLAR ACITIVIDADES Y PROYECTOS ACADÉMICOS EN EL ÁMBITO DE SUS COMPETENCIAS, ASÍ COMO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	$ -	$ -	X	
CONVENIO MARCO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA	DRA. CECILIA HERNÁNDEZ ZEPEDA	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SAN MARCOS		CREAR UN MARCO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA ENTRE LAS PARTES, PARA REALIZAR CONJUNTAMENTE ACTIVIDADES QUE PERMITAN CONSEGUIR EL MÁXIMO DESARROLLO EN LA FORMACIÓN Y ESPECIALIZACIÓN DE RECURSOS HUMANOS; INVESTIGACIONES CONJUNTAS; DESARROLLO TECNOLÓGICO Y ACADÉMICO; INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN, ASÍ COO ASESORÍA TÉCNICAO ACADÉMICA Y PUBLICACIONES EN LOS CAMPOS AFINES DE INTERÉS PARA LAS PARTES, CUYOS COMPROMISOS Y TÉRMINOS SE DEFINIRÁN EN CONVENIOS ESPECÍFICOS DE	$ -	$ -	X	
ACUERDO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA	DR. ANTONIO ALMAZÁN BECERRIL	H. AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID, YUCATÁN		CONSISTE EN EL QUE EL CICY CONJUNTAMENTE CON EL AYUNTAMIENTO REALICEN TRABAJOS E INVESTIGACIONES SOBRE LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DE DIEZ SITIOS ESPECÍFICOS DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN EL ANEXO TÉCNICO DEL PROYECTO "PROGRAMA DE MONITOREO DEL ESTADO DE CONDICIÓN EN CENOTES URBANOS EN EL MUNICIPIO DE VALLADOLID, YUCATÁN", MISMO QUE FORMA PARTE INTEGRAL DEL PRESENTE DOCUMENTO.	$ 12,000.00	$ -		X
ACUERDO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA	DRA. GEORGIA ESTRADA TAPIA	UNIVERSIDAD DE ALICANTE		EL CICY, CONJUNTAMENTE CON LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE, REALIZARÁ TRABAJOS E INVESTIGACIONES SOBRE BIOLOGÍA MOLECURLAR DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN EL PROYECTO DENOMINADO "MODO DE ACCIÓN. DEFENSAS DEL HUÉSPED, ADHESIVOS Y PENETRACIÓN, ENZIMAS DEGRADADORAS DE CUBIERTAS DEL HUÉSPED Y METABOLITOS SECUNDARIOS. TRANSFORMACIÓN DE ORGANISMOS", EN ADELANTE "EL PROYECTO", DESCRITO EN EL ANEXO 1, MEMORIA CIENTÍFICO TÉCNICA, QUIE FORMA PARTE INTEGRAL DEL PRESENTE DOCUMENTO.	$ -	$ -	X	
CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		UNIR ESFUERZOS PARA ORGANIZAR Y DESARROLLAR ACTIVIDADES Y PROYECTOS ACADÉMICOS Y CIENTÍFICOS EN EL ÁMBITO DE SUS COMPETENCIAS, ASÍ COMO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, INNOVACIÓN Y DIVULGACIÓN DE INTERÉS PARA AMBAS INSTITUCIONES.	$ -	$ -	X	

INSTRUMENTO JURÍDICO	INVESTIGADOR RESPONSABLE	CONTRATANTE	OTROS CONTRATANTES	OBJETO	FINANCIAMIENTO RECIBIDO	FINACIAMIENTO OTORGADO	SEDE MID	SEDE CANCÚN
CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN	M.C. FRANCISCO JAVIER GARCÍA VILLALOBOS	H. AYUNTAMIENTO DE TEKAX		ACTIVIDADES DE MUTUO INTERÉS POR SU TRASCENDENCIA SOCIAL, CIENTÍFICA, CULTURAL O EDUCATIVA, Y, DE MANERA ENUNCIATIVA MÁS NO LIMITATIVA: a) DETECTAR OPORTUNIDADES Y DESARROLLAR PROPUESTAS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS EN LAS LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA, CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS FILOGENÉTICOS, GOBERNANZA, ENERGÍAS RENOVABLES Y ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA. b) PLANEAR Y REALIZAR ACCIONES EN CONJUNTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO NODESS IIK HABANERO. c) FOMENTAR Y DISEÑAR ESTRATEGIAS PARA EL FORTALICEMIENTO DE LA CADENA DE VALOR DEL CHILE HABANERO Y OTROS CULTIVOS DE INTERÉS PARA EL MUNICIPIO DE TEKAX, YUCATÁN. d) TRABAJAR EN CONJUNTO EN LA BÚSQUEDA DE OPORTUNIDADES DE FORTALECIMIENTO, ACOMPAÑAMIENTO Y FINANCIAMIENTO PARA PROYECTOS QUE LAS PARTES CONIDEREN DE SU INTERÉS. e) BRINDAR LAS FACILIDADES Y RECURSOS NECESARIOS PARA DESARROLLAR LAS ACTIVIDADS QUE LAS PARTES ACUERDEN EN CADA PROYECTO. f) INTERCAMBIAR EXPERIENCIAS E INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES ACORDADAS ENTRE LAS PARTES. g) LAS PARTES SE COMPROMETEN A TRANSFERIR EL CONOCIMIENTO GENERADO DE LOS RESULTADOS DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS DURANTE LOS PROYECTOS A TRAVÉS DE LA DIFUSIÓN EN SUS CANALES	$ -	$ -	X	
CONVENIO DE COLABORACIÓN	MARCO ANTONIO CHALÉ COUTIÑO	FUNDACIÓN BEPENSA, A.C.		ESTABLECIMIENTO DEL PROGRAMA "REQPET" DE ACOPIO DE PET EN LAS INSTALACIONES DELCICY	$ -	$ -	X	
CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN		FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UADY		EL ALUMNO REALIZARÁ SU PRÁCTICA PROFESIONAL EN EL CICY, EN UN LAPSO NO MAYOR DE 5 MESES DURANTE EL PERÍODO ESCOLAR ENERO-AGOSTO, CUBRIENDO UN MÍNIMO DE 480 HORAS PRESENCIALES	$ -	$ -	X	
CONVENIO DE COLABORACIÓN PLURIANUAL 003-023-DTCGC03-3S, RELATIVO AL SERVICIO DE "CARACTERIZACIONES PARA EL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA ATJ A ESCALA LABORATORIO PARA LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE SAF A PARTIR DE ETANOL 1G Y 2G, UTILIZANDO COMO BIOMASA MELAZA, BAGAZO DE CAÑA Y AGAVE"	DR. JUAN CARLOS CHAVARRÍA HERNÁNDEZ	AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES, "ASA"	CIATEC, CIATEJ	EL PRESENTE CONVENIO DE COLABORACIÓN ESTABLECE LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES EN QUE "LOS CENTROS" LLEVARÁN A CABO LA PRESTACIÓN A "ASA" DEL SERVICIO DE "CARACTERIZACIONES PARA EL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA ATJ A ESCALA LABORATORIO PARA LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE SAF A PARTIR DE ETANOL 1G Y 2G, UTILIZANDO COMO BIOMASA MELAZA, BAGAZO DE CAÑA Y AGAVE", EN LOS SUCESIVO "LOS SERVICIOS", LOS CUALES SE PRESTARÁN EN LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES QUE PARA ELLO SE ESTABLECEN EN EL ANEXO 1 "PROPUESTAS TÉCNICA ECONÓMICA" Y EN EL ANEXO 2 "PROGRAMA DE EJECUCIÓN GENERAL DE LOS SERVICIOS", LOS CUALES, DEBIDAMENTE SUSCRITOS POR LAS PARTES, SE AGREGAN A ESTE INSTRUMENTO, FORMANDO PARTE DE SU CONTEXTO, PARA TODOS LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.	$ 1,094,264.37	$ -	X	
CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN		MU'UCH MEYAJ LAAKIN CHEMAX, ASOCIACIÓN CIVIL		ESTABLECER LAS BASES DE COLABORACIÓN ENTRE LAS PARTES CON EL FIN DE ORGANIZAR Y DESARROLLAR ACTIVIDADES CONJUNTAS DENTRO DEL MARCO DE SUS INTERESES Y DE SUS OBJETIVOS COMUNES.	$ -	$ -	X	

INSTRUMENTO JURÍDICO	INVESTIGADOR RESPONSABLE	CONTRATANTE	OTROS CONTRATANTES	OBJETO	FINANCIAMIENTO RECIBIDO	FINACIAMIENTO OTORGADO	SEDE MID	SEDE CANCÚN
CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA	DRA. CECILIA HERNÁNDEZ ZEPEDA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE JUVENTINO ROSAS		CREARON MARCO JURÍDICO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA ENTRE LAS PARTES, PARA REALIZAR CONJUNTAMENTE ACTIVIDADES QUE PERMITAN CONSEGUIR EL MÁXIMO DESARROLLO EN LA FORMACIÓN Y ESPECIALIZACIÓN DE RECURSOS HUMANOS; INVESTIGACIONES CONJUNTAS; DESARROLLO ACADÉMICO, TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN, INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN; ASÍ COMO ASESORÍA TÉCNICA O ACADÉMICA Y PUBLICACIONES EN LOS CAMPOS AFINES DE INTERÉS PARA LAS PARTES, CUYOS COMPROMISOS Y TÉRMINOS SE DEFINIRÁN EN CONVENIOS ESPECÍFICOS DE COLABORACIÓN DERIVADOS DEL PRESENTE INSTRUMENTO.	$ -	$ -	X	
CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN ACADÉMICA Y CIENTÍFICA	DR. MANUEL DE JESÚS AGUILAR VEGA	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE		UNIR ESFUERZOS PARA ORGANIZAR Y DESARROLLAR ACTIVIDADES Y PROYECTOS ACADÉMICOS EN EL ÁMBITO DE SUS COMPETENCIAS, ASÍ COMO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INTERÉS PARA AMBAS PARTES	$ -	$ -	X	
CONVENIO MARCO DE COLABORACIÓN	M.C. FRANCISCO JAVIER GARCÍA VILLALOBOS	REGENERATION INTERNATIONAL		ESTABLECER LAS BASES DE COOPERACIÓN ENTRE RI Y EL CICY PARA CONJUNTAR ESFUERZOS Y RECURSOS CON LA FINALIDAD DE LLEVAR A CABO PROYECTOS EN LAS MATERIAS DE INTERÉS COMÚN DE LAS PARTES	$ -	$ -	X	
CONVENIO DE COLABORACIÓN	DR. MANUEL DE JESÚS AGUILAR VEGA	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		ESTABLECER LAS BASES PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO No. 2023-G-220 DEL CONAHCYT, DENOMINADO: "NUEVAS ESTRATEGIAS PARA LA SÍNTESIS DE POLIHETEROARILENOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN, Y ESTUDIO DEL EFECTO DE SU ESTRUCTURA EN LAS PROPIEDADES DE SEPARACIÓN DE MEZCLAS DE GASES DE INTERÉS ENERGÉTICO Y REDUCCIÓN DE GASES TIPO INVERNADERO"	$ 555,228.04	$ -	X	
CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN	DR. LUIS DAVID PATIÑO LÓPEZ	GEOEARTH MOBILE, S.A. DE C.V.		ESTABLECER LAS BASES Y CRITERIOS DE COLABORACIÓN SOBRE LOS CUALES "LAS PARTES" REALIZARÁN ACCIONES CONJUNTAS DE DESARROLLO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE INTERÉS COMÚN	$ -	$ -	X	
CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN	DR. RAÚL TAPIA TUSSELL, M.C. FRANCISCO JAVIER GARCÍA VILLALOBOS	MAQUINA CERO DP S.A. DE C.V.		COLABORACIÓN QUE PERMITA DESARROLLAR FUTURAS INVESTIGACIONES Y PROYECTOS CONJUNTOS SOBRE EL MANEJO Y VALORACIÓN DEL SARGAZO	$ -	$ -	X	
CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN ACADÉMICA Y CIENTÍFICA	M.C. FRANCISCO JAVIER GARCÍA VILLALOBOS	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN. ITSSY OXKUTZCAB		UNIR ESFUERZOS PARA ORGANIZAR Y DESARROLLAR ACTIVIDADES Y PROYECTOS ACADÉMICOS EN EL ÁMBITO DE SUS COMPETENCIAS, ASÍ COMO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE INTERÉS PARA AMBAS INSTITUCIONES	$ -	$ -	X	
ACUERDO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS PROFESIONALES Y SERVICIO SOCIAL	DR. ANTONIO ALMAZÁN BECERRIL	UNIVERSIDAD LA SALLE CANCÚN, A.C.		CONSISTE EN QUE LOS ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD REALICEN PRÁCTICAS PROFESIONALES Y SERVICIO SOCIAL EN INSTALACIONES DE LA UNIDAD DE CIENCIAS DEL AGUA (UCIA) DEL CICY.	$ -	$ -	X	X

Tabla 19. Convenios de colaboración con apoyo recibido.

INSTRUMENTO JURÍDICO	CONTRATANTE	OTROS CONTRATANTES	OBJETO	UNIDAD/ÁREA RESPONSABLE	FINANCIAMIENTO RECIBIDO
ACUERDO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA	H. AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID, YUCATÁN		CONSISTE EN EL QUE EL CICY CONJUNTAMENTE CON EL AYUNTAMIENTO REALICEN TRABAJOS E INVESTIGACIONES SOBRE LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DE DIEZ SITIOS ESPECÍFICOS DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN EL ANEXO TÉCNICO DEL PROYECTO "PROGRAMA DE MONITOREO DEL ESTADO DE CONDICIÓN EN CENOTES URBANOS EN EL MUNICIPIO DE VALLADOLID, YUCATÁN", MISMO QUE FORMA PARTE INTEGRAL DEL PRESENTE DOCUMENTO.	UNIDAD DE CIENCIAS DEL AGUA	$ 12,000.00
CONVENIO DE COLABORACIÓN PLURIANUAL 003-023-DTCGC03-3S, RELATIVO AL SERVICIO DE "CARACTERIZACIONES PARA EL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA ATJ A ESCALA LABORATORIO PARA LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE SAF A PARTIR DE ETANOL 1G Y 2G, UTILIZANDO COMO BIOMASA MELAZA, BAGAZO DE CAÑA Y AGAVE"	AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES, "ASA"	CIATEC, CIATEJ	EL PRESENTE CONVENIO DE COLABORACIÓN ESTABLECE LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES EN QUE "LOS CENTROS" LLEVARÁN A CABO LA PRESTACIÓN A "ASA" DEL SERVICIO DE "CARACTERIZACIONES PARA EL DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA ATJ A ESCALA LABORATORIO PARA LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS DE SAF A PARTIR DE ETANOL 1G Y 2G, UTILIZANDO COMO BIOMASA MELAZA, BAGAZO DE CAÑA Y AGAVE", EN LOS SUCESIVO "LOS SERVICIOS", LOS CUALES SE PRESTARÁN EN LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES QUE PARA ELLO SE ESTABLECEN EN EL ANEXO 1 "PROPUESTAS TÉCNICA ECONÓMICA" Y EN EL ANEXO 2 "PROGRAMA DE EJECUCIÓN GENERAL DE LOS SERVICIOS", LOS CUALES, DEBIDAMENTE SUSCRITOS POR LAS PARTES, SE AGREGAN A ESTE INSTRUMENTO, FORMANDO PARTE DE SU CONTEXTO, PARA TODOS LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.	ENERGÍA RENOVABLE	$ 1,094,264.37
CONVENIO DE COLABORACIÓN	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO		ESTABLECER LAS BASES PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO No. 2023-G-220 DEL CONAHCYT, DENOMINADO: "NUEVAS ESTRATEGIAS PARA LA SÍNTESIS DE POLIHETEROARILENOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN, Y ESTUDIO DEL EFECTO DE SU ESTRUCTURA EN LAS PROPIEDADES DE SEPARACIÓN DE MEZCLAS DE GASES DE INTERÉS ENERGÉTICO Y REDUCCIÓN DE GASES TIPO INVERNADERO"	MATERIALES	$ 555,228.04
				TOTAL EN MN	$ 1,661,492.41

H. CASOS DE ÉXITO

CASO DE ÉXITO 1

Proyecto: Estrategias multidisciplinarias para incrementar el valor agregado de las cadenas productivas del café, frijol, mango, agave mezcalero y productos acuícolas (tilapia) en la región Pacifico Sur a través de la ciencia, la tecnología y la innovación. Componente Mezcal

Desarrollado en la Unidad o Subsede:

Unidad de Biotecnología, Biofábrica "Manuel L. Robert" y Unidad CICY-Guerrero

Monto: $ 6.5 millones de pesos

Línea de Investigación que atiende: Agrobiotecnologia

Zona de Influencia:

Principalmente municipios del estado de Guerrero Municipios de Tixtla (La Estacada, Omeapa, Ojitos de Agua), Xochipila (El Salto, Pueblo Mazatlán), Huitzuco (Zona de cotoyes, El vado), Chilapa, Chilpancingo.

Objetivo:

Establecimiento de un proceso de escalamiento de micropropagación de individuos elite de agaves mezcaleros

Descripción:

En su componente mezcal, el equipo científico del CICY que trabaja con Agaves, trabajó de la mano con productores, instituciones, el sistema producto mezcal y el consejo regulador del Mezcal, para seleccionar individuos de Agave cupreata y Agave espadín en diversas regiones de Guerrero, a partir del cual se han desarrollado líneas clonales para la producción de plantas de agaves mezcaleros de Guerrero. Los trabajos comenzaron en este estado desde finales del año 2017 y se realizaron dos muestreos para colecta de material, una en 2017 y otra en 2019 en las regiones de Ahuacotzingo, Xochipala, Chilapa, Huitzuco de los Figueroa y Tepecoacuilco. Se adaptaron y entregaron alrededor de 10,000 plantas de diversos tipos de agaves a diversos productores pertenecientes a varias comunidades en la región de La estacada, Zacazonapan, Omeapa, Ojitos de agua Chilpancingo y Chilapa, Ahuacotzingo. El material llegó a personas dedicadas a la cadena mezcal, misma que se estima pertenecen a más de 12 comunidades del estado (Figura 58 y Figura 59).



Figura 58. Establecimiento de cultivo in vitro diversas líneas clonales de agaves mezcaleros de Guerrero, a partir de las cuales se entregaron plantas a comunidades.



Figura 59. Entrega del material en donación a título gratuito. Impartición de cursos a productores en las comunidades de La estacada y Omeapa para el manejo del material recibido y el establecimiento de viveros para un mejor aprovechamiento del potencial reproductivo de este tipo de material.

CASO DE ÉXITO 2

Proyecto: "Alliances for the coconut industry development, expansion and enhanced support for the Caribbean"

Desarrollado en la Unidad o Subsede: Unidad de Biotecnología.

Monto: $USD 29,200

Línea de Investigación que atiende: Agrobiotecnología.
Zona de Influencia:

Región sureste del México y Región del Caribe (Jamaica y República Dominicana)
Objetivo:

Aumentar la eficiencia para la formación de callo embriogénico dentro del proceso de micropropagación de cocotero, mediante modificaciones en la formulación de los medios de cultivo y cambios en los pasos del proceso, así como trabajar con productores en la evaluación en campo de genotipos de cocotero para fines de selección para resistencia ante el Amarillamiento Letal del Cocotero y desempeño productivo.

Descripción:

EL proyecto incluyó la producción de brotes a partir de callos embriogénicos derivados de explantes de coco según el protocolo desarrollado por el CICY, para República Dominicana y Jamaica. Se capacitó a personal técnico de República Dominicana y Jamaica. Se enviaron lo brotes y se realizaron visitas de personal del CICY a Jamaica y República Dominicana. El personal de investigación y técnico involucrado interactuó con los productores que establecieron una huerta con vitro-plantas de cocotero del CICY.

Los resultados impactan favorablemente la disponibilidad y diversidad genética de germoplasma resistente al ALC, su conservación, poder propagarlo más eficientemente y más competitivamente por micropropagación, así como compartirlo con otros países. Además, la Red Mexicana de Germoplasma permite la conservación de estos recursos genéticos en colaboración con los productores. Actualmente, no hay otro país en el mundo que cuente con estos beneficios. Adicionalmente a los resultados prácticos, la investigación dentro del Programa de Cocotero, permitió la formación de recursos humanos y la generación de publicaciones científicas (Figura 60).



Figura 60. Entrenamiento del personal de los laboratorios de cada país participante (Jamaica y República Dominicana) en el manejo de los brotes in vitro de cocotero. Brotes y plantas establecidos en cada país.

CASO DE ÉXITO 3

Proyecto: Conservación, uso sostenible, incremento de la capacidad productiva y revalorización de la milpa maya en Yucatán - YUC-2018-03-01-119959.

Desarrollado en la Unidad o Subsede: Unidad de Recursos Naturales

Monto: $4,999,662.00 M.N.

Línea de Investigación que atiende:

La presente Demanda Específica responde a la prioridad estatal 4, establecida en el Plan de Acción del Fondo Mixto CONACYT – Gobierno del Estado de Yucatán 2016-2018:

5. Industria Alimentaria: Impulsar el desarrollo de procesos, productos y servicios innovadores que mejore mejoren la productividad, el cuidado del medio ambiente y que confieren un alto valor agregado en toda la cadena productiva de la industria alimentaria.

En particular, la presente Demanda Específica responde a la siguiente Demanda Estratégica:

1. Desarrollar conocimientos, tecnologías e innovaciones orientados a fortalecer el mejoramiento genético y reproducción de cultivos u organismos de interés económico, social y sanitario.

En el caso de la Unidad de Recursos Naturales del CICY, el proyecto pertenece a la línea de investigación “Agrobiodiversidad para la sustentabilidad ecológica y cultural”.

Zona de Influencia:

Estado de Yucatán. Municipios del sur: Tekax, Peto, Tzucacab, Oxkutzcab, Maní, Tixmehuac, Chacsinkin; Tahdziú. Municipios del centro: Yaxcaba, Sotuta; Kantunil. Municipios del oriente: Tizimín, Espita, Temozón, Valladolid, Chemax, Uayma, Kaua, Tekom y Chankom.

La influencia del proyecto también abarca localidades cercanas a los municipios antes mencionados.

Objetivo:

Diseñar e implementar una estrategia integral para impulsar la milpa maya en Yucatán, mediante una metodología participativa con los milperos que involucre: 1) la conservación y preservación de la biodiversidad milpera mediante la identificación, caracterización, recolecta y resguardo de semillas, 2) el aumento de las capacidades productivas de la población milpera mediante la capacitación técnica sobre plagas y enfermedades, cultivo

orgánico, manejo forestal y mejoramiento genético participativo, y 3) la revalorización de la milpa como un eje social, cultural, económico y ambiental.

Descripción:

El proyecto tiene como propósito diagnosticar y proponer opciones de mejoramiento productivo, ecológico y social para la problemática de la milpa, bajo el sistema agrícola de roza-tumba-quema, el cual surge desde épocas prehispánicas para la producción y la elaboración de los alimentos básicos de la familia maya. La actividad milpera involucra el cultivo de las especies vegetales de la milpa que son maíz, frijol, ibes y calabazas y, complementariamente, integra una serie de actividades silvoagropecuarias relacionadas como son: los aprovechamientos forestales, faunísticos, apicultura y el huerto familiar, las cuales giran en torno a la producción milpera. Aunque la milpa ha demostrado su importancia como sistema agrícola, su productividad ha declinado desde hace más de medio siglo provocando la reducción de rendimientos ocasionada por el deterioro de las condiciones de producción local. Lo anterior ha urgido a la población a vender su fuerza de trabajo en la industria de la construcción y servicios turísticos de la región peninsular.

El Proyecto involucró actividades como eventos de Incidencia Social, mediante los cuales se promovió la revalorización e importancia de la milpa maya, a través de los recursos fitogenéticos (milpa) y plagas asociadas a los cultivos, se organizaron eventos para la apropiación social del conocimiento, consistentes en ferias, cursos, talleres y coloquios de capacitación, difusión y divulgación (Figura 61), dirigidos a productores, estudiantes, técnicos agrícolas y público en general:



Figura 61. Curso – taller "Germinación, viabilidad y conservación de semillas de maíces criollos en Xoy, Peto, Yucatán.

Se establecieron dos parcelas demostrativas de milpa maya en Xoy, Peto, Yucatán (Figura 62), en el que se conservan quince variedades de maíces nativos, tres de calabazas y dos de frijol.



Figura 62. Parcelas demostrativas establecidas en Xoy, Peto, Yucatán.

Se aportó en la Conservación y preservación de la biodiversidad milpera (Figura 63), así como el Mejoramiento genético participativo.



Figura 63. Conservación de germoplasma de maíz, frijol y calabaza en las bóvedas frías del Banco de Germoplasma del CICY y en los congeladores alimentados con paneles solares en Xoy, Peto, Yucatán.

Para mejorar las condiciones de irrigación de plantas de la milpa maya (maíces nativos, calabazas y frijoles), se diseñó de un prototipo de sistema de riego alimentado por paneles solares (Figura 64).



Figura 64. Establecimiento del Prototipo de Sistema de Riego en Valladolid, Yucatán.

Adicional a los resultados alcanzados, el proyecto también aportó la formación de recursos humanos y la generación de publicaciones científicas.