



Soporte documental

INFORME DE AUTOEVALUACIÓN

2024

Centro de Investigación
Científica de Yucatán, A.C.



Ciencia y Tecnología
Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación





Contenido

SOPORTE DOCUMENTAL.....	4
ACTIVIDADES Y CAPACIDADES PARA LA GENERACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, HUMANÍSTICA Y TECNOLÓGICA.....	7
1.1. Investigación Científica.....	7
1.2. Fortalecimiento de las Comunidades de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (HCTI).....	14
1.3. Proyectos de Investigación para la Solución de los Problemas Nacionales	22
FORMACIÓN ACADÉMICA MEDIANTE LOS POSGRADOS DE CICY.....	67
2.1. Inserción laboral/productiva de las personas egresadas de los posgrados de CICY.....	78
2.2. Distinciones a estudiantes y egresados de posgrados de CICY	79
2.3. Incidencia de las tesis desarrolladas en los posgrados de CICY	83
2.4. Implementación del Programa de Formación Dual	83
2.5. Especialidad en Bienestar Comunitario	84
2.6. Estudiantes de posgrado que realizaron actividades de retribución social.....	84
GESTIÓN TECNOLÓGICA E INNOVACIÓN (registro de propiedad industrial transferencia tecnológica)	89
3.1 Vinculación con Aliados Estratégicos Regionales y Nacionales.....	89
3.2 Vinculación con aliados Internacionales.....	91
3.3 Transferencia de tecnología, derechos de autor	99
3.4 Portafolio de proyectos del Centro	100
3.5 Patentes licenciadas	105
3.6 Convenios o actividades de gestión tecnológica con impacto social-territorial	108
3.7 Vinculación de la Propiedad intelectual con la atención a problemas nacionales prioritarios	114
3.8 Transferencia tecnológica en cultivos de interés comercial (agaves, cafeto, cocotero, banano, henequén, chile habanero, achiote) a través de Unidad Productora de Semillas y Biofábrica:.....	114
GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA	150
4.1. Optimización de estructuras y procesos	150



4.2. Optimización de estructuras administrativas	150
4.3. Optimización de procesos administrativos	151
4.4. Actualización de normativas	152
4.5. Infraestructura y mantenimiento	153
4.6. Austeridad, Anticorrupción	154
4.7. Austeridad	154
4.8. Anticorrupción	154
ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO	155
5.1. Transferencia y apropiación de conocimiento	157
5.2. Divulgación del conocimiento	159
5.3. Difusión del conocimiento	165



SOPORTE DOCUMENTAL

En el marco de la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (HCTI) que establece el funcionamiento de los Centros Públicos de Investigación en México, es crucial que puedan alinearse con el Plan Nacional de Desarrollo y el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, promoviendo así un entorno de investigación y desarrollo que responda a las necesidades y prioridades del país, fomentando un ecosistema de investigación robusto y autónomo, que impulse la innovación y el desarrollo sostenible, posicionando a México como un líder en el ámbito de las humanidades, ciencias, tecnologías e innovación.

El Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030, establece una visión ambiciosa para México, buscando consolidar al país como una potencia científica y tecnológica. Este plan, que guía las prioridades económicas, sociales y políticas del gobierno, se fundamenta en la participación activa del pueblo mexicano y en la colaboración entre diversas instituciones.

Dentro de los 100 compromisos de la presidenta Claudia Sheinbaum, se destaca el objetivo de transformar a México en una nación líder en ciencia y tecnología. Para lograrlo, se han delineado estrategias a través de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), que incluyen la inversión en investigación y desarrollo, la promoción de la innovación tecnológica, y el fortalecimiento de la educación científica. Enfatizando la importancia de vincular el aparato productivo con la academia y la industria, creando así ecosistemas de innovación que impulsen la competitividad global del país; a través de la creación de la Red ECOS, una iniciativa que integra proyectos interinstitucionales y multidisciplinarios, donde participan gobierno, sociedad civil, centros de investigación y universidades. Esta red busca que la ciencia y la tecnología lleguen a todos los rincones del país, mejorando la calidad de vida de los mexicanos y posicionando a México como un referente mundial en estos campos.

A nivel interno, con el liderazgo de la Dirección General del CICY y el cuerpo directivo, se ha generado la iniciativa **“Programa Impulso 2024–2027”**, que busca fomentar el interés por la ciencia, robustecer la formación académica, ampliar la participación científica, consolidar alianzas estratégicas, y acercar a la sociedad al quehacer del CICY. Esta estrategia está integrada por siete ejes de acción, para fortalecer nuestra planeación estratégica de manera integral y articulada.

Cada eje cuenta con un ícono distintivo e incluye programas, actividades e indicadores que dan vida a su propósito. A continuación, se da una breve descripción de cada uno:



1. Mujeres en la Ciencia



Mujeres en la ciencia

Este eje busca cerrar las brechas de género en la ciencia y visibilizar el liderazgo de las científicas del CICY con la sociedad. Está enfocado en niñas, con actividades lúdicas y vocacionales.

Contacto: Directora de Planeación y Gestión planeacion@cicy.mx y Director de Investigación investigacion@cicy.mx

2. Ciencia y Comunidad



Ciencia y comunidad

Fortalece las capacidades científicas mediante espacios académicos diseñados para la investigación, promoviendo el liderazgo científico del CICY a través de colaboraciones locales, nacionales e internacionales con los sectores social, científico, gubernamental y productivo para un desarrollo sostenible.

Además, buscará la excelencia académica y emérita, reconociendo la historia y el presente del CICY.

Contacto: Director de Investigación investigacion@cicy.mx

3. Conexiones Yucatán



Conexiones Yucatán

Promueve el análisis de estrategias y políticas públicas regionales basadas en investigación e incidencia transdisciplinaria, articulando proyectos estratégicos con impacto regional que fortalezcan los vínculos con la ciencia, la sociedad en general y el territorio (estatal y nacional) mediante foros, mesas de análisis y alianzas. Incluye a expertos y ciudadanía, con actividades abiertas.

Contacto: Directora de Planeación y Gestión planeacion@cicy.mx y Director de Gestión Tecnológica dirgt@cicy.mx



4. Nexus Maya: Ciencia y Territorio



Nexus maya

Articula la conservación de la biodiversidad, la cultura maya y el desarrollo sostenible desde el CICY. Está compuesto por Germolab, Jardín Botánico y el Herbario, con acciones para pequeños productores de milpa y traspatio, mercado agroecológico, entre otros. Impulsando el acceso a semillas y convenios para la sostenibilidad alimentaria.

Contacto: Director de Investigación investigacion@cicy.mx y Directora de Planeación y Gestión planeacion@cicy.mx

5. CICY Comunica



CICY comunica

Eje transversal que refuerza la identidad, cohesión e impacto del CICY a través de estrategias de comunicación. Incluye, por ejemplo, difusión científica multicanal (LinkedIn, RECI, podcast con voces del CICY y la sociedad). Además, fomenta la convivencia, identidad y cultura dentro del CICY (Café de Letras, Club de Lectura, entre otros).

Contacto: Directora de Planeación y Gestión planeacion@cicy.mx

6. CICY Summit



CICY SUMMIT

Fortalece la formación científica a través de espacios académicos creados por y para estudiantes.

Comprende congresos nacionales e internacionales de estudiantes de posgrado, que promueve competencias científicas, reconoce excelencia y apoya estancias académicas.

Contacto: Director de Docencia docencia@cicy.mx

7. Conocimiento para el Desarrollo y la Investigación



Conocimiento para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación

Promueve la innovación, la transferencia tecnológica y la autosuficiencia desde el quehacer científico del CICY. Incluye una incubadora de tecnologías y startups para posicionar servicios, como en metrología y fitosanidad, y para la tecnificación agrícola



con vitroplantas. Además, ofrece consultoría en el desarrollo de materiales, energía y otras áreas de desarrollo del CICY.

Contacto: Director de Gestión Tecnológica dirgt@cicy.mx

A continuación, se presenta el soporte documental correspondiente a la evaluación del año 2024.

ACTIVIDADES Y CAPACIDADES PARA LA GENERACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, HUMANÍSTICA Y TECNOLÓGICA

1.1. Investigación Científica

Durante el periodo el 2024, la investigación científica del CICY estuvo a cargo de 86 personas investigadoras, adscritas 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 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 (PCTY) y en la Ciudad de Cancún, Quintana Roo, respectivamente. El CICY también cuenta con personal de investigación adscrito al Laboratorio Regional para el Estudio y Conservación de Germoplasma (Germolab), ubicado en el PCTY, así como la sede del Centro de Estudios e Investigación en Biocultura, Agroecología, Ambiente y Salud (CEIBAAS), ubicado en Acapulco, Guerrero.

Actividades realizadas y análisis de desempeño

El CICY tuvo en ejecución 42 proyectos de investigación, de los cuales 19 concluyeron durante el periodo enero a diciembre de 2024. De acuerdo con el tipo de proyecto, se obtuvieron 31 proyectos de Investigación Básica, que representa 74% de los proyectos desarrollados en CICY, y 11 de Investigación Aplicada, que representan el 26%. En la Figura 1, se muestran porcentajes y montos económicos conseguidos para cada uno de los apartados. En los proyectos de Ciencia Básica desarrollados por el CICY se investigaron temas orientados a la conservación, cuidado y entendimiento de diversos ecosistemas, así como temas relacionados con el estudio de la biodiversidad, cultivos de importancia agrícola y generación de nuevos materiales y fuentes renovables de energía.

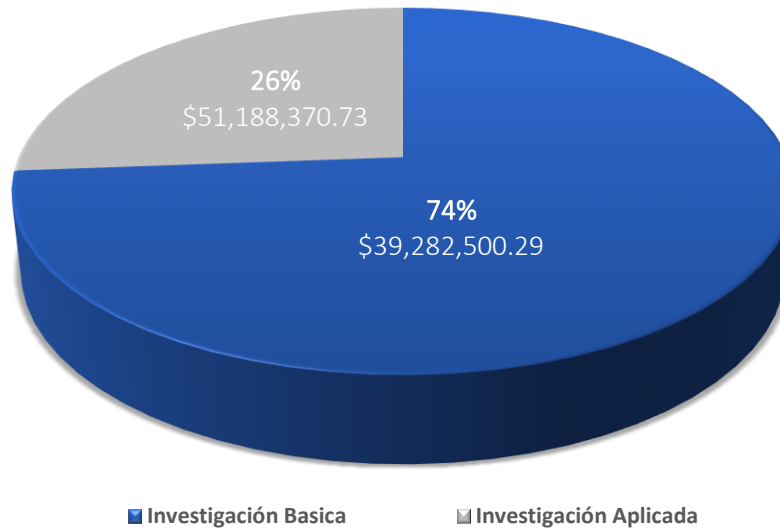


Figura 1. Distribución de proyectos de investigación en CICY durante 2024

De igual forma, CICY ha diversificado sus fuentes de financiamiento para el desarrollo de sus proyectos de investigación, que se pueden ver en la Figura 2, 23 proyectos de Ciencia de Frontera (Ciencia Básica y/o Ciencia de Frontera); 7 PRONACE (3 PRONAI, 1 RENAJEB y 3 PRONACE con sector social, público y privado); 10 de Recursos Terceros (3 de CIATEJ, 1 de CINVESTAV, 1 de CIO, 1 de Instituto De Energías Renovables, 1 del Instituto de Investigación en Materiales de la UNAM, 2 de UADY y 1 de la Universidad Autónoma de Coahuila) y 2 Internacionales (1 de Nature Focus Development y 1 de la International Association for Plant Taxonomy Small Collections Grants). El monto total de los 42 proyectos fue \$90,470,871.02. De igual forma, en 28 de los 42 proyectos que se llevaron a cabo en el CICY, participaron investigadoras e investigadores de otras instituciones nacionales e internacionales, alcanzando un 67% en el indicador del número de proyectos interinstitucionales.

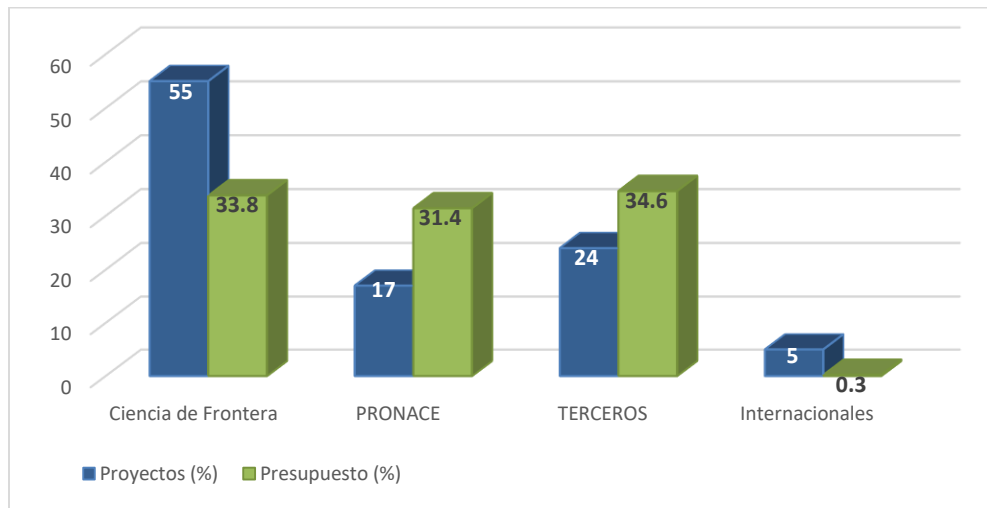


Figura 2. Porcentaje de proyectos y presupuesto obtenido por fuentes de financiamiento durante 2024

Es importante resaltar que, durante este año, se aprobaron al Centro 13 de los 28 proyectos que fueron sometidos durante 2024, es decir un 46% de efectividad; por un monto total de **\$24,895,251.03**. En 11 de estos proyectos, el CICY funge como responsable técnico y los dos restantes como corresponsable técnico.

El Centro ha establecido estrategias para acceder a fuentes de financiamiento. Una de ellas es crear el sitio de intranet denominado "Inteligencia de Convocatorias CICY", un repositorio a cargo de la Dirección de Investigación donde se encuentra información de convocatorias provenientes de fuentes de financiamiento, tanto nacionales como internacionales, que son de interés para la comunidad del CICY.

Los proyectos aprobados en el mecanismo interno de Cartera de Proyectos convocatoria 2023 (articulación entre academia, gobierno y empresa, listos para ser postulados a convocatorias externas) concluyeron en 2024 y fueron evaluados por pares en el primer semestre del año. En el segundo semestre de 2024, se realizó el Foro de Resultados, donde se dieron a conocer los logros de los 13 proyectos por los responsables y participantes de los proyectos.

Artículos de mayor Impacto

En cuanto a producción científica del Centro, durante el periodo que se informa se generaron un total de 183 artículos arbitrados de los cuales 163 son indizados, 43 capítulos de libro, 10 libros y 40 artículos de divulgación. A continuación, se hace referencia a las publicaciones científicas con mayor impacto durante 2024.



Título: Hybrid energy storage: Features, applications, and ancillary benefits, Renewable and Sustainable. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Factor de impacto **16.3**. Unidad de Energía Renovable. Figura 3

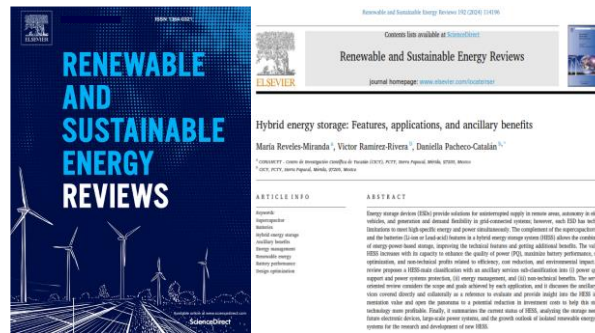


Figura 3. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*

Título: Adhesion testing system based on convolutional neural networks for quality inspection of flexible strain sensors. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. Factor de Impacto **11.7**. Unidad de Materiales. Figura 4



Figura 4. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*

Título: The importance of spatial scale and vegetation complexity in woody species diversity and its relationship with remotely sensed variables. *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. Factor de Impacto **10.6**. Unidad de Recursos Naturales. Figura 5

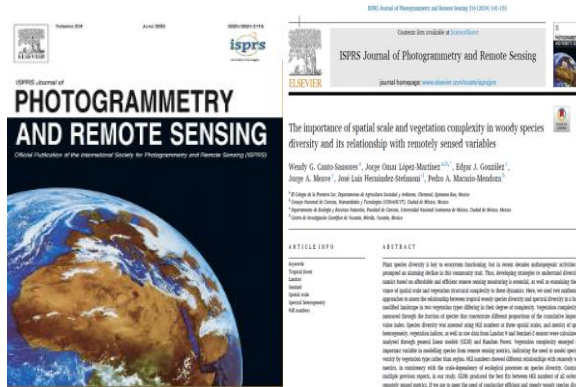


Figura 5. . Journal of Photogrammetry and Remote Sensing

Título: Understanding the radial contraction and axial mechanical responses of carbon nanotube yarns under axial tensile loading. *Carbon*. Factor de impacto **10.5**. Unidad de Materiales. Figura 6



Figura 6. Revista Carbon

Título: Optimizing capacitance performance: Solar pyrolysis of lignocellulosic biomass for homogeneous porosity in carbon production. *Journal of Cleaner Production*. Factor de impacto **9.7**. Unidad de Energía Renovable. Figura 7

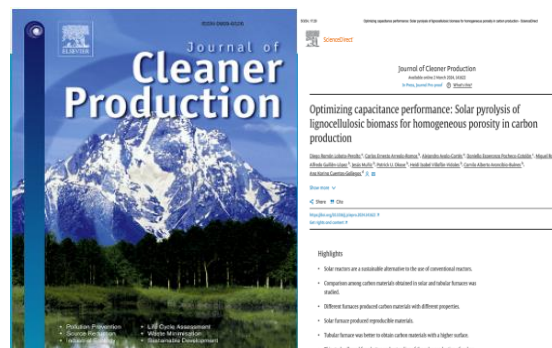


Figura 7. Journal of Cleaner Production



Título: Room temperatura synthesis, characterization and enhanced gas transport properties of novel poly(oxindolydene arylene)s with dibenzothiophene, dibenzothiophene-S-oxide and dibenzothiophene-S,S-dioxide fragments in the main chain. *Separation and Purification Technology*. Factor de impacto **8.6**. Unidad de Materiales. Figura 8



Figura 8. Separation and Purification Technology

Título: Protecting stable biological nomenclatural systems enables universal communication: A collective international appeal. *BioScience*. Factor de Impacto **7.6**. Unidad de Recursos Naturales. Figura 9



Figura 9. BioScience

Título: Picky eaters: Selective autophagy in plant cells. *Plant Journal*, 2024. Factor de Impacto **6.2**. Unidad de Biotecnología. Figura 10

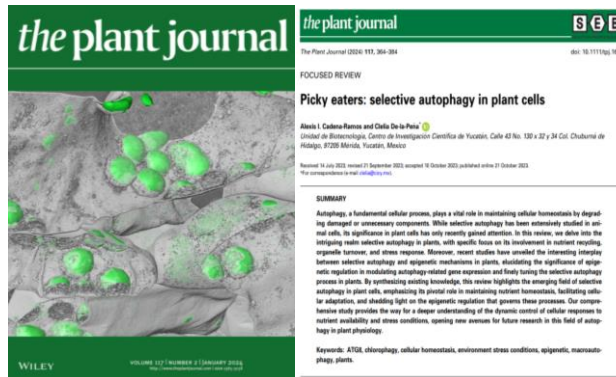


Figura 10. Plant Journal

Titulo: Unveiling the Full Protein Effectorome of the Black Sigatoka Pathogen *Pseudocercospora fijiensis*—An In Silico Approach. *Microbiological Research*, 2024. Factor de Impacto **6.1**. Unidad de Biotecnología. Figura 11



Figura 11. Microbiological Research

Titulo: Transcriptome analysis reveals molecular mechanisms underlying chloroplast biogenesis in albino *Agave angustifolia* plantlets. *Physiologia Plantarum*, 2024. Factor de Impacto **5.4**. Unidad de Biotecnología. Figura 12



Figura 12. Physiologia Plantarum

Hindex Institucional

Los datos del H_{index} institucional del periodo fueron obtenidos de la Web of Science (WOS) y Scopus.

Web of Science (WOS) reporta 157 artículos para CICY en el año 2024, con un total de 220 citas, y un H-index de 6, en promedio 1.4 citas por artículo.

Scopus indiza 209 artículos, los cuales han sido citados 358 veces, y por lo menos 7 de ellos han sido citados 7 veces o más, por lo tanto, el H-índice es 7 y el promedio de citas es de 1.7.

1.2. Fortalecimiento de las Comunidades de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (HCTI)

Conforme a la política pública federal, el fortalecimiento de las comunidades HCTI, debe promover el fomento, desarrollo y consolidación humanista y tecnológica comprometidas con la sociedad, el cuidado del ambiente y respetuoso 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 de la SECIHTI, como son el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), las becas de consolidación (investigadoras e investigadores posdoctorantes) y el Programa de Investigadoras e Investigadores por México (IxM).

Resultados Alcanzados

Durante el 2024 el 99% de los Investigadores del CICY pertenecieron al SNII, con las siguientes categorías: 2 nivel candidato (2.3%), 35 nivel I (40.7%), 31 nivel II (36%), 15 nivel III (17.4%) y 2 nivel Emérito (2.3%). Figura 13

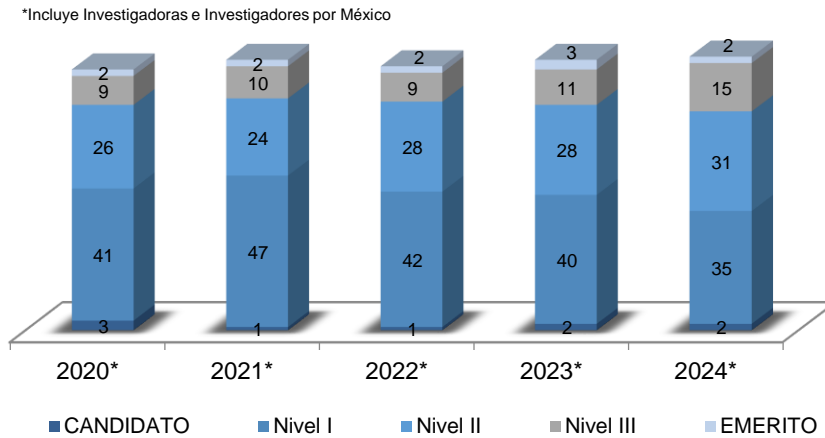


Figura 13. Distribución de los Investigadores del CICY en el SNII periodo 2020-2024

Investigadoras e investigadores por México

Durante el 2024, el CICY tuvo 14 personas inscritas en el programa de Investigadoras e Investigadores por México (IxM), quienes participaron en 10 proyectos relacionados con su convenio de adscripción y están perfilados a las líneas de generación y/o aplicación del conocimiento (LGyAC) institucional, de igual forma, están alineados a las políticas públicas vigentes y a los objetivos del programa institucional del Centro, fortaleciendo tanto las LGyAC como a las unidades académicas. Cabe mencionar que, a partir del mes de julio del presente año, la Dra. Elsa Góngora, adscrita a la UBT, solicitó su cambio de adscripción, por lo que, a partir del segundo semestre de 2024 el CICY refirió 13 IxM, que representan el 15% de la plantilla total. Figura 14

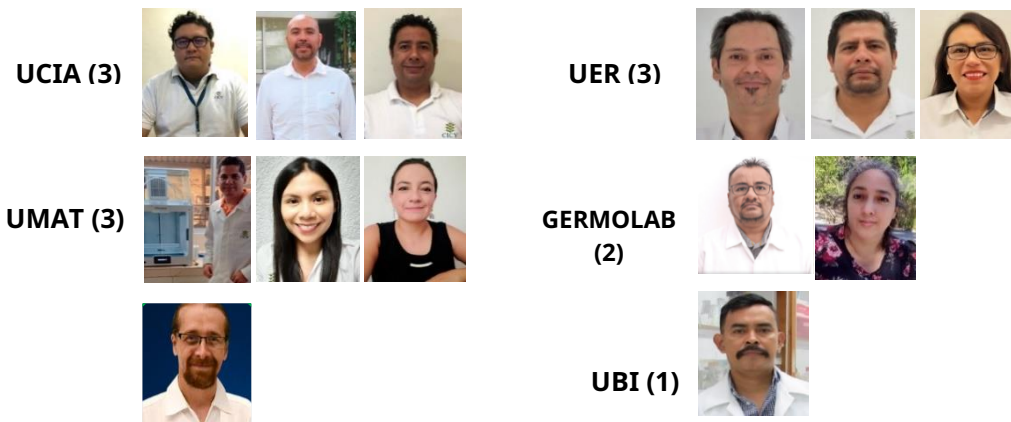


Figura 14. Investigadoras e Investigadores por México

De igual forma, los IxM del CICY pertenecen al SNII (once en nivel 1; uno en nivel 2 y un candidato). Estos contribuyen de manera activa tanto al Programa Institucional



como al Programa Anual de Trabajo (PAT), así como a la Matriz de los indicadores para Resultados (MIR), necesarios para planificar, monitorear y evaluar los programas y políticas públicas vigentes.

La productividad acumulada de los Investigadores por México en CICY es

Artículos Investigación	Libros	Capítulos	Artículos Divulgación	Recursos Humanos	Consecución Proyectos	Patente	Desarrollos Tecnológicos
296	2	29	79	96	17	4	4

Durante el 2024 la SECIHTI, actualizó los lineamientos para la evaluación de los IxM, tanto para la evaluación anual, como para la evaluación diagnóstica de los que ingresaron desde 2021 y, de manera especial, para las investigadoras y los investigadores adscritos desde 2014, cuyos proyectos cumplieron los 10 años, que implicó renovar los respectivos contratos. La Dirección de Investigación, es el Enlace Institucional del Programa, la cual, coordinó las opiniones institucionales de las personas adscritas a este programa, así como la gestión y acompañamiento de los 7 IxM que cumplieron estos 10 años en el centro, y quienes presentaron 13 nuevos proyectos individuales, con resultados favorables en la renovación de los mismos, los cuales fueron aprobados a finales del mes de noviembre para continuar con sus respectivas adscripciones en CICY.

Estancias posdoctorales

Conforme al quehacer sustantivo que el Centro tiene bajo su encargo, y bajo la perspectiva del 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 del año 2024, se tuvieron un total de 50 Investigadoras e Investigadores posdoctorantes, de los cuales el 48% son mujeres y el 52% son hombres.



A continuación, se muestra la estadística correspondiente a las estancias postdoctorales entre 2019 y 2024. Figura 15

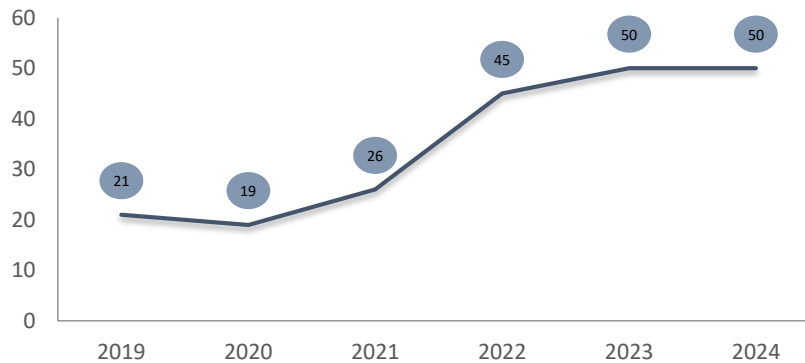


Figura 15. Crecimiento en el número de estancias postdoctorales en el CICY durante el periodo 2019-2024

La participación de las personas posdoctorantes encaminadas a fomentar la sinergia académica y de investigación en beneficio de las seis unidades académicas, ha permitido que durante 2024 se desarrollen 10 proyectos en UBT, 1 en UCIA, 10 en UER, 17 en UMAT, 6 en URN y 6 en UBI, respectivamente.

Entre los proyectos, se puede identificar investigación alineada a los proyectos estratégicos de Tecnología e innovación, ciencia y humanidades de la SECIHTI, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Proyectos de las personas posdoctorantes que contribuyen a los Proyectos Estratégicos

Nombre de Proyecto	Unidad
1. Adsorción de péptidos sobre biomateriales nanoestructurados: Péptidos antimicrobianos sobre nanopartículas de óxidos de titanio depositados sobre poliuretanos segmentados	UMAT
2. Obtención de ácido hialurónico a partir de desechos avícolas y su aplicación en medicina regenerativa	
3. 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	
4. Preparación y estudio del desempeño de películas compuestas sobre las propiedades de antigoteo y de transporte CO ₂ /O ₂ para la soberanía alimentaria	
5. Valorización de residuos agroindustriales. Desarrollo de recubrimientos opto-térmicos reforzados con nanocelulosa	
6. Elaboración de hidrogel de colágena marina y C-ficocianina para favorecer la cicatrización de heridas dérmicas	
7. 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	



8. 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		
9. Dispositivo vestible para la detección temprana y monitoreo de la progresión de la enfermedad de Parkinson		
10. Novel Processable and Functionalized Polyimides and Polybenzimidazoles with high free volume		
11. Efecto de la degradación oxidativa sobre la biodegradabilidad de materiales compuestos multiescala a base de poli (ácido láctico).		
12. 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.		
13. 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		
14. Desarrollo de electrodos para dispositivos de almacenamiento de energía a partir del alginato obtenido del sargazo		
15. Membranas de mallas moleculares novedosas de polibifenilene acenaftenoquinona para la captura, utilización y secuestro de CO2 (CCUS).		
16. Aproximación al estado de conservación del patrimonio biocultural asociado al sistema médico tradicional de Yucatán: red de jardines medicinales del Mayab		URN
17. Detección de loci candidatos involucrados en la domesticación de <i>Carica papaya</i>		
18. Estrategias ecofisiológicas de bioindicadores vegetales en los ecosistemas urbanos de la Zona Metropolitana de Mérida, Yucatán.		
19. Domesticación de plantas aromáticas en la cultura maya de tierras bajas—evidencias genéticas y fitoquímicas en el orégano mexicano (<i>Lippia graveolens</i> Kunth, Verbenaceae).		
20. Una aproximación cualitativa a la incidencia del Tren Maya en la dimensión biocultural de dos comunidades maya-peninsulares.		
21. Diversidad taxonómica, funcional y filogenética en comunidades de selva seca en la península de Yucatán.		
22. Fortalecimiento de estrategias de investigación-acción con enfoque transdisciplinario para la consolidación de la incidencia social entre la comunidad científica del Estado de Yucatán.		
23. Exploración etnobotánica y evaluación química del maíz nativo en Yucatán: abordaje integral de su importancia nutricional, medicinal y cultural		
24. Composición química de la hojarasca a lo largo de una cronosecuencia de sucesión secundaria en un bosque tropical seco.		
25. Caracterización funcional de las proteínas ABC (ATP Binding Cassette), AmABCB2 y AmABCB5 de <i>Argemone mexicana</i> y su relación en la movilización de compuestos fitoquímicos.	UBI	
26. Análisis de la expresión del gen CCS y cuantificación de los carotenoides capsantina y capsorrubina en chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jacq)		
27. Análisis genético y de metabolitos secundarios de una colección de achiote (<i>Bixa orellana</i> L.) con diferentes fenotipos de interés comercial		
28. Identificación de los ARN's blancos de la proteína de unión a ARN UmRrm75, involucrada en crecimiento y patogenicidad del hongo fitopatógeno de <i>Ustilago maydis</i> .		



29. Determinando las bases genéticas que influyen en el desarrollo y calidad de la fibra en Palma jipi (<i>Cardulovica</i> spp.) mediante un enfoque de transcriptómica comparada y de genómica funcional.	
30. 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 (<i>Capsicum chinense</i> Jaq.).	
31. 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 <i>Arabidopsis thaliana</i> .	
32. Recubrimiento funcional enriquecido con extracto de <i>Bonellia flammea</i> nanoencapsulado para el control de la antracnosis en papaya y otros cultivos tropicales de interés comercial	
33. Identificación de metabolitos secundarios producidos por cultivos de tejidos vegetales de <i>Pentalinon andrieuxii</i>	
34. Estudio evolutivo en especies del orden Asparagales por medio de hibridación fluorescente in situ (FISH-GISH)	
35. Ampliando las fronteras de la efectorómica: Análisis de genomas de fitoplasmas y expansión de efectoromas fúngicos	
36. Determinación espectrométrica de betalainas presentes en extractos de <i>Amaranthus cruentus</i> .	UBT
37. Evaluación epigenética de sistema in vitro para distribución de nutrientes en el estudio de plántulas de <i>Agave albino</i> .	
38. Metabolitos Antifúngicos Producidos por <i>TRICHODERMA ASPERELLUM</i> TA13-17 en Interacción Dual con <i>FUSARIUM</i> SPP. para su Aplicación en Cultivos Agrícolas.	
39. Estudio de un gen tipo factor de transcripción WRKY (<i>CrWRKY</i>) y su relación con la respuesta a estrés abiótico en la microalga verde <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> .	
40. 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.	
41. Estudio nutrimental en microalgas marinas para potenciar su capacidad lipídica	
42. Diseño e implementación de módulo híbrido de almacenamiento de energía para sistema energético de emergencia del refugio comunitario de Sierra Papacal, Yucatán.	
43. Diseño y evaluación de materiales nanoestructurados de alta entropía para catálisis en tecnologías de hidrógeno	
44. Control de vehículos eléctricos autónomos para la gestión de energía renovable.	
45. Desarrollo de Tecnologías Embebidas de Adquisición y Procesamiento: Prototipo Portátil para la Caracterización de Electroluminiscencia de Paneles Solares a Plena Luz del Día.	UER
46. Diseño de materiales porosos para almacenamiento de energía en forma de hidrógeno verde.	
47. Evaluación y análisis de la naturaleza pseudocapacitiva de óxidos metálicos de transición de capa delgada obtenidos por CVD.	
48. Estudio de las propiedades interfaciales y electroquímicas de materiales nanoestructurados obtenidos del <i>Sargassum</i> spp. y su aplicación en la generación de energía.	
49. Estudio del comportamiento pseudocapacitivo de óxidos de hierro con potencial aplicación en sistemas de almacenamiento de energía.	
50. Contribución al conocimiento de sargazo y su impacto en el sistema acuífero: alternativas de manejo.	UCIA



Impacto e Incidencia

Se llevó a cabo el "Segundo Encuentro de Comunidades HCTI: presente y futuro de la investigación en el CICY" donde participaron todas las personas Posdoctorantes e Investigadoras por México, como parte de las actividades académicas para celebrar el 45° Aniversario del CICY, en el cual se compartieron avances de sus proyectos a través de presentaciones y exposición de carteles.



2.º ENCUENTRO DE COMUNIDADES HCTI: Presente y Futuro de la Investigación en el CICY

Miércoles
13 de
NOVIEMBRE
de 2024

AUDITORIO PRINCIPAL
DEL CICY
09:00 h

- 09:00 h Palabras de bienvenida.
DRA. LILIANA ALZATE GAVIRIA, Directora de Planeación y Gestión
- 09:15 h «La ciencia en el nuevo entorno. Retos y oportunidades»
DRA. DALILA ALBANI ARANDA (Cinvestav-Mérida)
- 09:45 h «Piel reciclada: de los desechos oceánicos a la curación de heridas con hidrogeles»
DRA. NAYELI RODRIGUEZ FUENTES
- 10:15 h «Proteínas transportadoras en biología sintética: presente y futuro»
DR. LLOYD JORGE ALFREDO LOZA MÜLLER
- 10:30 h «Reutilización de residuos plásticos de un solo uso para la elaboración de membranas para el tratamiento de agua»
DRA. MARÍA ORTECIA GONZÁLEZ DÍAZ
- 10:45 h Receso
- 11:00 h «Desarrollo de biocarbonos y nanopartículas metálicas a partir del *Sorgosum* spp. y su aplicación en la generación de energía»
DRA. BEATRIZ ESCOBAR MORALES
- 11:15 h «Incidencia social del Proyecto 2944: "Modelación del ciclo del agua en la península de Yucatán"»
DR. EDUARDO CEJUDO ESPINOSA
- 11:30 h «La flora medicinal del estado de Yucatán: una mirada a través del conocimiento de los médicos tradicionales y el núcleo familiar de las comunidades yucatecas»
DRA. WENDY MARISOL TORRES AVILEZ
- 11:45 h «Explorando la evolución de especies de asparagales mediante hibridación fluorescente»
DRA. MARÍA JOSÉ GARCÍA CASTILLO
- 12:00 h «Del laboratorio al productor: el caso de la papaya»
DR. JORGE MANUEL SANTAMARÍA FERNÁNDEZ
- 12:30 h Mensaje de clausura.
DR. LUIS MANUEL PEÑA RODRIGUEZ, Director de Investigación
- 12:45 h Exposición de carteles



Figura 16. Segundo Encuentro de Comunidades HCTI

Premios y Reconocimientos

Primer lugar del premio *Yucatán de ciencia, tecnología, innovación y vinculación 2024*, Dr. Alfonso Larqué Saavedra, en la categoría investigador senior, con el proyecto titulado "desechos marinos yucatecos para el tratamiento de heridas graves de piel", Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior, Mérida, Yucatán, México, 23 de mayo de 2024, Dra. N. Rodríguez Fuentes, investigadora por México. Figura 17.



El Gobierno del Estado de Yucatán a través de la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior

OTORGA EL PRESENTE RECONOCIMIENTO A

Nayeli Rodríguez Fuentes

Por haber ganado el Premio Yucatán de Ciencia, Tecnología, Innovación y Vinculación 2024, Dr. Alfonso Lanquá Saavedra, en la categoría de Investigadores. Saber con el proyecto titulado "Desechos marinos yucatecos para el tratamiento de heridas graves de piel"

Mérida, Yucatán a 23 de mayo de 2024

Mtro. Mauricio Cámara Leal
Secretario de Investigación, Innovación y Educación Superior

Figura 17. premio Yucatán de ciencia, tecnología, innovación y vinculación 2024

Proyectos exitosos con alto impacto en el avance del conocimiento y en el bienestar de la sociedad

A continuación, se enumeran los **proyectos identificados por SECIHTI** a quienes les fue enviada un oficio para su reconocimiento e intención de evidenciar la importancia de la ciencia en el desarrollo del país y que sean conocidos por los tomadores de decisiones.

- a) "Estudio interdisciplinario en las poblaciones nativas mexicanas de amaranto para determinar su centro de domesticación y valorar los rasgos agrícolas que permitan la mejora de cultivares". **Responsable técnico:** Dra. Ivonne Sánchez Del Pino.
- b) "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.*). **Responsable técnico:** Dr. Manuel Martínez Estévez.
- c) "Revisión de los grupos funcionales de las Bromeliáceas epífitas considerando rasgos de especies en ecosistemas áridos y semiáridos". **Responsable técnico:** Dr. José Luis Andrade Torres.
- d) "Predicción de efectores No Canónicos: Transcendiendo los límites de la efectorómica. ETAPA 2". **Responsable técnico:** Dra. Blondy Canto Canche.
- e) "Estudio bioinformático del proceso de domesticación de Carica papaya y el papel de factores de transcripción involucrados en su respuesta a cambio climático". **Responsable técnico:** Dr. Jorge Manuel Santamaría Fernández. Figura 18



De: Ana Patricia Torres Campos Licastro <ana.torres@conahcyt.mx>

Fecha: 6 de junio de 2024, 12:49:33 p.m. GMT-6

Para: Jorge Manuel Santamaría Fernández <jorgesmf@cicy.mx>

Asunto: Proceso para identificar proyectos exitosos de Ciencia Básica y de Frontera

Ciudad de México a 6 de junio de 2024

Estimado(a) Dr(a). Jorge Manuel Santamaría Fernández

Responsable Técnico(a)

Nos es grato informarle que el proyecto del cual usted es Responsable Técnico(a), titulado “**Estudio bioinformático del proceso de domesticación de Carica papaya y el papel de factores de transcripción involucrados en su respuesta a cambio climático**”, con identificador 320373 aprobado en el marco de la convocatoria **Ciencia Básica y/o Ciencia de Frontera Modalidad: Paradigmas y Controversias de la Ciencia 2022**, ha sido identificado como un proyecto que presenta las características deseadas en la investigación científica desarrollada en nuestro país, y demuestra su alto impacto en el avance del conocimiento y en el bienestar de la nación.

Figura 18. Proyectos exitosos de Ciencia Básica y de frontera

1.3. Proyectos de Investigación para la Solución de los Problemas Nacionales

La política pública que promueve la incidencia social en México, acorde a la Secretaría de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (SECIHTI), se centra en la integración de la ciencia y la tecnología con un enfoque social y participativo. Esta política busca garantizar que la investigación científica y tecnológica tenga un impacto directo en la solución de los problemas nacionales y en la mejora de la calidad de vida de la población.

Por ello, CICY ha trabajado con las y los investigadores en desarrollar propuestas de investigación enfocadas en resolver estos problemas nacionales, es decir, realizar investigación con incidencia social.

Para fortalecer este marco de trabajo, durante el primer semestre de 2024 la Dirección de Investigación coordinó la organización del taller “Transdisciplina e Incidencia Social para el CICY”, con investigadores expertos en el tema (Dr. Manuel Parra-ECOSUR y el Dr. Jorge Urdapilleta-IxM) que buscó promover la reflexión de establecer procesos de investigación con un enfoque transdisciplinaria, a fin de cumplir con los lineamientos de la nueva Ley en HCTI que, entre sus objetivos, contempla la realización de actividades de retribución social y la colaboración con organizaciones de base social (OBS), como parte de los procesos de fortalecimiento del territorio.

De esta manera, los proyectos de investigación con incidencia social, le ha permitido a CICY fortalecer las acciones de colaboración con instituciones y OBS, en beneficio de la región.



PRONACES - Programas Nacionales Estratégicos

En cada uno de los PRONACES se propone una agenda general, que se concreta en Proyectos Nacionales de Investigación e Incidencia (PRONAI) que abordan los problemas en su complejidad estructural y dinámica, no sólo para comprender sus características múltiples y heterogéneas, sino para proponer, generar y acompañar la realización de acciones concretas.

Es así como se logró ganar tres proyectos PRONAI durante 2024, por primera vez como responsables técnicos para el CICY. El monto obtenido para estos tres proyectos es de **\$14,735,085.73**.

Los tres proyectos PRONAI que se informan, son:

1. Iniciativas para la conservación, salvaguarda y uso de colecciones biológicas vivas de *Carica papaya L.* (banco *in vitro* y colecciones vivas), para revalorizar la importancia de poblaciones silvestres, en colaboración con comunidades locales de Yucatán.
2. RED ALISA YUCATÁN: Producción de Alimentos Basados En Maíces Nativos.
3. LAS COLECCIONES BOTÁNICAS DEL CICY: Guardianes de los Saberes Ancestrales de la Flora Yucatanense a Disposición del Mundo.

Ellos se suman a los anteriores proyectos, en los cuales, CICY estaba como Co-responsable técnico, los cuales, fueron concluidos en 2024 y son:

4. **“El impacto de megaproyectos en sistemas socioecológicos desde una perspectiva transdisciplinaria: el Programa de Desarrollo Integral en los territorios del Tren Maya”**, de suma relevancia para la región y de interés nacional, donde participaron académicos de la URN, UER y UCIA con instituciones de la región como FONATUR e Instituciones de Educación Superior (IES), así como con observatorios y comunidades sociales, en toda la península de Yucatán. Esta colaboración fue coordinada por ECOSUR.
5. 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.



6. El proyecto titulado **“Movilidad urbana-rural integrada e innovación en electromovilidad en Yucatán”** que es una colaboración entre la Universidad Modelo e Investigadores de la UER en el CICY.

A continuación, se mencionan los primeros avances de los tres PRONAI 2024 coordinados por el CICY:

- **Iniciativas para la conservación, salvaguarda y uso de colecciones biológicas vivas de *Carica papaya* L. (banco *in vitro* y colecciones vivas), para revalorizar la importancia de poblaciones silvestres, en colaboración con comunidades locales de Yucatán. Responsable Técnico: Dr. Jorge Santamaría Fernández (Unidad de Biotecnología)**

Breve resumen del proyecto y los aportes más relevantes

México es el principal exportador mundial y es el 3er productor de *Carica papaya*. Este cultivo tiene importancia como alimento funcional y nutraceutico. El sureste de México es el centro de origen de ésta especie y contamos con poblaciones silvestres en sitios remotos del Estado de Yucatán, donde son componentes importantes de las selvas tropicales en la región, ya que son reservorios genéticos importantes y forman parte de la cadena alimenticia de otros miembros del ecosistema y participan en procesos de regeneración natural de las selvas. Actualmente, su población se ha visto comprometida por la expansión urbana y vías de comunicación. Adicionalmente, sus semillas son recalcitrantes (pierden viabilidad, por lo que los bancos de semillas no funcionan), lo que hace imprescindible contar con métodos alternativos para la conservación de la biodiversidad y recursos fitogenéticos de esta especie, uno, es el uso de técnicas de cultivo *in vitro*, donde un banco de germoplasma *in vitro*, permita conservar material idéntico (clonal) al que se encuentra en la naturaleza, es un protocolo eficiente, produce un gran número de plantas y se regeneran plantas completas para su uso en programas de conservación y de mejoramiento genético futuro (aprovechamiento sostenible), tendientes a generar variedades tolerantes (a enfermedades, plagas y sequía, altas temperaturas, inundaciones, etc.). Con base a estos aspectos y con la experiencia, conocimiento y capacidad técnica, que se cuenta en el laboratorio, se desarrollan protocolos *in vitro* de diferentes poblaciones silvestre de papaya. En este periodo se llevaron a cabo la identificación de sitios de colecta de las accesiones de papaya silvestre en las diferentes localidades de Yucatán. Se llevaron a cabo reconocimiento de dichos lugares. Se realizaron colectas de semillas y frutos. Se analizaron las plantas de las accesiones silvestres de papaya en diferentes aspectos. Al mismo tiempo se establecieron los sitios donde se establecerán las plantas, como el Jardín Botánico del CICY (Sierra Papacal) y en la Parcela de un productor en Tixkokob. Finalmente, se realizaron los trámites, logística y capacidades, para llevar a cabo las



compras de todos los equipos, así como de las compras de materiales, reactivos y consumibles correspondientes a esta Etapa I.

Contribución 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.

Las pérdidas de germoplasma, valioso para programas de mejoramiento genético tienen un impacto social, por lo que debemos concientizar a las comunidades sobre su importancia (conservación, salvaguarda y uso) de las colecciones vivas. Al tener un banco de colecciones biológicas vivas de papaya silvestre se puedan dar talleres, pláticas, infografías, etc., para revalorizar la importancia de poblaciones silvestres, en las comunidades. Así poder generar las colecciones vivas (banco *in vitro* y colecciones vivas), para esta especie recalcitrante para salvaguardar, conservar la variabilidad genética y finalmente, sentar las bases para poder hacer uso de estos recursos fitogenéticos para el desarrollo de variedades, edoaclimatizadas en la región de interés, que de manera segura estarán en la región ya que en parte provienen de las accesiones silvestres y así poder apoyar con la economía de pequeños productores y darles una mejor vida.

Actividades más relevantes realizadas en el período, involucradas con la mejora de la calidad de vida de la población.

Sobre el objetivo de generar colecciones biológicas vivas *ex situ* tanto (*in vitro*) como *in vivo* (colecciones vivas), del género recalcitrante *Carica papaya* L. en la Península de Yucatán (centro de origen) para su conservación, resguardo y uso, las actividades y sobre la compra de equipos y materiales más relevantes, han sido:

- Se establecieron sitios de muestreo y localización de accesiones silvestre de papaya.
- Se inició la colecta de material silvestre como frutos y explantes (para el desarrollo del cultivo de las colecciones vivas y del cultivo *in vitro*) de papaya, en puntos cardinales del estado de Yucatán, se avanzó en 6 colectas de diversos municipios, cubriendo el norte, sur ponente y oriente del Estado, así como una colecta en el centro del Estado.
- Se prepararon los medios para el cultivo *in vitro* para introducir los explantes para el cultivo *in vitro*.
- De los materiales colectados, como frutos, se contabilizó su peso, ancho y largo.
- De los frutos colectados se maduraron y se obtuvieron las semillas. Las semillas se contabilizaron, pesaron y midieron.
- De las accesiones silvestres donde se colectó material vegetal, se caracterizaron: su localización, número de hojas, flores y frutos.



- Se realiza la preparación de los terrenos tanto en el jardín botánico como de las parcelas: como limpieza, des-hierve, elaboración de pocetas, riego (establecimiento de riego)
- Se establecen protocolos de limpieza para explantes y su posterior introducción y cultivo *in vitro*.

Nombre de las comunidades beneficiadas en el proyecto.

- Comunidad agrícola de Tixkokob, Yucatán México.
- Comunidad escolar Cobay plantel Tixkokob, Yucatán México.
- Comunidad académica TBCEY, Sierra Papacal, Yucatán, México.

Integración de grupos de investigación interdisciplinarios / multidisciplinarios para el intercambio de conocimiento sobre las prácticas y oportunidades de mejora de las comunidades en los temas de incidencia del Centro.

El Proyecto integra grupos de investigación interdisciplinarios y multidisciplinarios en temas de incidencia del CICY al tener un colectivo de investigación, integrado en forma básica por estudiantes de doctorado, con alta experiencia en la caracterización fisiológica y molecular de plantas de papaya comercial y silvestre, bajo condiciones de estrés hídrico (sequia) así como en estrés por altas temperaturas. También integra a Posdoctorantes, quienes tienen alta experiencia en caracterización molecular y en el establecimiento de protocolo de cultivo *in vitro* e introducción de papaya comercial y su mantenimiento y conservación, así como manejo de condiciones *in vitro* y su transferencia a condiciones *ex vitro*. Se integra un técnico, quien tiene amplia experiencia en el cultivo de tejidos vegetales en especial en el cultivo y mantenimiento de plantas de papaya comercial *in vitro*, desde la inducción de ex plantes, elongación y multiplicación *in vitro* de papaya comercial. Todos ellos tienen experiencia en la búsqueda, establecimiento y sitios de colecta de material vegetal (recursos filogenéticos), de especies silvestres en campo.

Para el intercambio de conocimiento sobre prácticas y oportunidades de las comunidades, se integró un colectivo comunitario de 10 personas con el Ing. Antonio Ham, quien tiene una vasta experiencia y cuidado con sus plantaciones de papaya comercial. Él cuenta con amplio conocimiento en el manejo de parcelas de papaya comercial a nivel de pequeño productor, en Tixkokob, Yucatán.

Desarrollo de tecnologías pertinentes para atender las necesidades del campo en la región.

El proyecto tiene entre sus objetivos el producir variedades de papaya que sean más tolerantes a factores del cambio climático y esto debe redundar en menores pérdidas en rendimiento y calidad de frutos ante los crecientes embates de factores del Cambio Climático como la sequía, la inundación y calor. Figura 19 y Figura 20

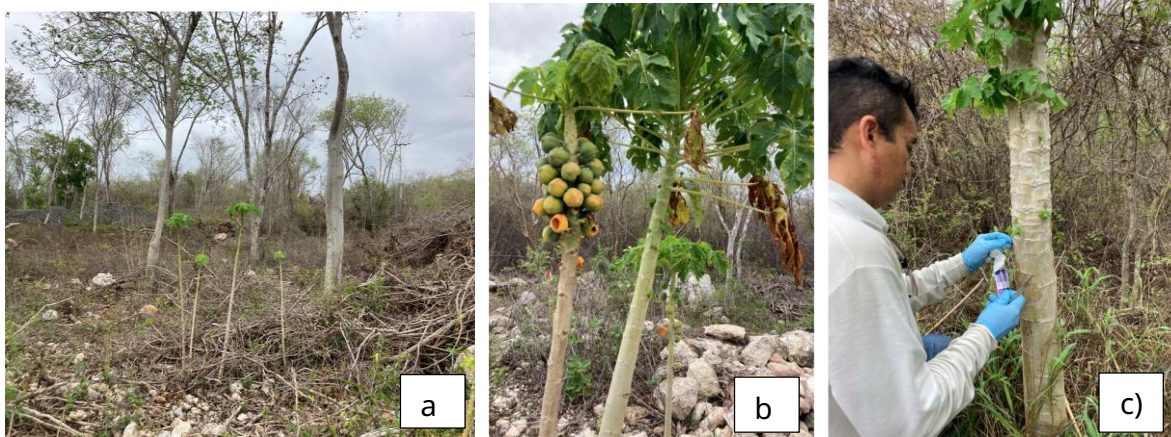


Figura 19. Accesiones de papaya silvestre. a) Población de papaya silvestre en Yucatán (Jun2024). b) Accesiones silvestre de papaya con frutos, en diferentes estados de maduración. c) Toma de explantes de papaya, para introducir in vitro (Fotos tomadas por GF)

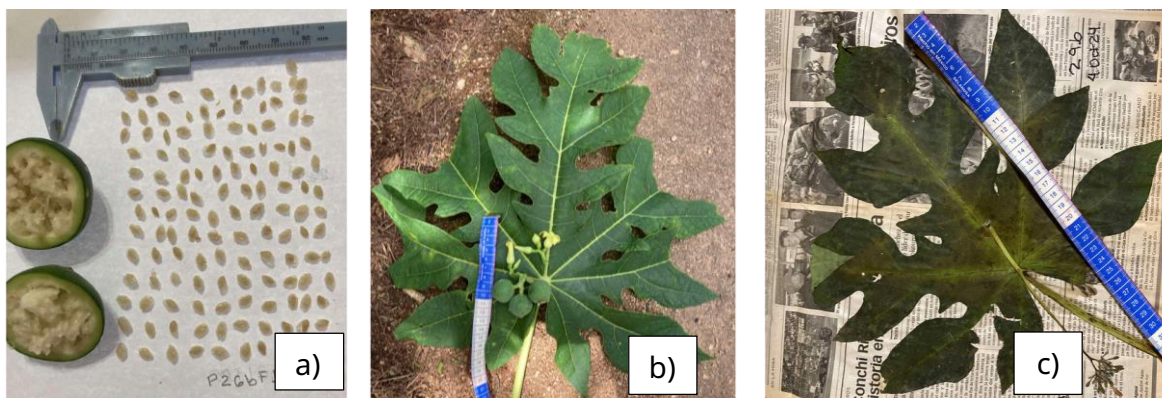


Figura 20. Accesiones de papaya silvestre. a) Semillas de frutos de plantas silvestres (131 semillas). b) Hoja de planta de papaya silvestre. c) Ejemplar de herbario de accesiones silvestre de papaya (Fotos tomadas por GF).

- **PROYECTO: RED ALISA YUCATÁN: Producción De Alimentos Basados En Maíces Nativos. Responsable técnico: Jorge Urdapilleta Carrasco (Investigador por México)**

Breve resumen del proyecto y los aportes más relevantes

A lo largo de los últimos 40 años la soberanía alimentaria en México se vio afectada por el incremento de la dependencia hacia el uso de agroquímicos y la sustitución de las semillas nativas por híbridas o transgénicas. Los pequeños productores enfrentan cada vez mayores obstáculos, relacionados con el cambio climático, la degradación de los agroecosistemas y con las lógicas mercantiles impuestas por el modelo neoliberal.



Aunque desde dicho modelo se han presentado también algunas alternativas para superar los obstáculos, han sido desde esquemas que perpetúan la concentración de beneficios en pocas manos. Como una forma de hacer frente a estas tendencias, diferentes actores en la Península de Yucatán emprendieron procesos de resistencia y acción colectiva en favor de la soberanía alimentaria: a) fortalecer a los pequeños y medianos productores, abordando una o varias de las fases del circuito agroalimentario, como sería crear espacios para intercambiar y conservar semillas criollas; b) implementar y promover prácticas agroecológicas; c) procesar localmente los alimentos; d) incorporar diferentes innovaciones tecnológicas dentro del circuito alimentario; y e) fomentar la distribución y comercialización en distancias cortas. Estos espacios, junto con las prácticas de conservación in situ, han favorecido que existan milperos que puedan contar con entre 6 y 13 variedades diferentes de maíz, cada una de ellas con propiedades diferentes que ofrecen mayores posibilidades de hacer frente a las condiciones climáticas. Se han mantenido en la región alrededor de 25 variedades diferentes de maíz nativo (ciclo largo, intermedio y corto). A fin de contribuir activamente con las acciones de organizaciones de base comunitaria, el presente proyecto plantea integrar una Red Solidaria de Producción/autoabasto/comercialización de alimentos sanos basados en maíces nativos y otros granos y hortalizas cultivadas de manera agroecológica, la cual contribuya por un lado a generar mayores ingresos para los pequeños productores (en proceso de transición o ya consolidados en términos agroecológicos), a fin de que puedan fortalecer sus sistemas de cultivo y procesamiento de alimentos a base de maíz nativo, y por otro, se fortalezcan espacios tanto de alimentación saludable como de educación y/o de acceso universal al conocimiento en el Sur de Yucatán. En esta etapa se abordó la producción mediante el fortalecimiento de las capacidades locales para reforzar las labores de transición agroecológica (monitoreo de parcelas, capacitación entre jóvenes milperos, conservación semillas, producción boinsumos), garantizar agua para los cultivos del centro comunitario mediante un sistema de riego, y evaluar parte de sus resultados y amenazas (presencia de plaguicidas y condiciones climáticas extremas). El procesamiento local y el aumento de la capacidad de autoabasto fue abordado mediante estudios en laboratorio de las variedades nativas para elaborar las harinas enriquecidas. La parte de comercialización se abordó mediante la creación de un Mercado Agroecológico al interior del CICY, donde acudieron tanto miembros de la Organizaciones de Base Comunitaria (OBC) como otros colectivos invitados.

Contribución a la mejora de la calidad de vida de la población

Instalación de sistema de riego demostrativo en el centro comunitario de Chacsinkin; uno de los principales problemas que enfrentan los productores es la ampliación e intensificación de los periodos de sequía. Si bien existe la alternativa de los sistemas de riego, muchas veces éstos son diseñados por técnicos o proveedores



de empresas que no consideran las características del terreno, la profundidad del pozo y la extensión a regar, lo cual deriva en que se incrementa de manera importante el precio. Como una forma de mostrar cómo diseñar y usar un sistema de riego acorde a las condiciones, el grupo de trabajo está trabajando en un modelo para que los milperos puedan obtener las dimensiones y características de un sistema acorde a sus condiciones. Adicionalmente, dentro del centro comunitario se instaló junto con los milperos un sistema de riego interconectado a la red eléctrica, a fin de fomentar el conocimiento y promoción de esta alternativa para poder ampliar los periodos de siembra durante la época de sequía. Con este sistema se busca que el centro comunitario tenga mejores condiciones para tener parcelas demostrativas a ser usadas en sus propios procesos de acceso universal al conocimiento y promoción de la transición agroecológica. Dichas parcelas contemplan el establecimiento de árboles frutales, hortalizas, milpas demostrativas, plantas medicinales. Dicho sistema se tiene previsto que sea alimentado por energía generada mediante celdas solares a ser instaladas durante la segunda etapa.

Formación de promotores locales de buen vivir comunitario

Se llevó a cabo un proceso de formación con el cual se espera que los jóvenes hijos de milperos puedan fortalecer sus capacidades e implementar muchas de las acciones impulsadas desde el presente proyecto, y darles continuidad una vez que éste termine. En este proceso participaron 10 jóvenes de diferentes localidades, y abordaron temas tales como identidad cultural, técnicas de diagnóstico comunitario, liderazgo comunitario, fortalecimiento de autoestima y prácticas de fortalecimiento de la transición agroecológica. Dichos promotores trabajan en el monitoreo de las milpas de los diferentes guardianes de las semillas y están haciendo registros sobre las condiciones que encuentran y cómo es que están buscando superarlo. La mayor parte de ellos participaron en la toma de muestras (20 de suelo, 13 de agua y 20 de cultivos) a fin de que pueda hacerse un análisis de detección de presencia de plaguicidas dentro del laboratorio del CIATEJ. Los primeros resultados serán presentados ante el Consejo de Guardianes al inicio de la segunda etapa. Con las técnicas de diagnóstico comunitario se tiene previsto que en la segunda etapa puedan hacer un diagnóstico participativo en alrededor de 3 localidades, lo cual les permita problematizar junto con los guardianes de las semillas e identificar las necesidades que tienen.

Diseño de prototipo para medir la variabilidad microclimática en la milpa maya

se construyó un prototipo de sensor de humedad y temperatura para uso en las milpas, que contará con un sistema de alarmas que alerten al milpero al sobrepasar límites ambientales que pongan en peligro a los cultivos, e indiquen el momento de echar a andar el riego. Se midieron condiciones microambientales de las tres milpas de manera mensual, simultáneamente registrando variables fisiológicas en las cosechas más importantes (2 variedades de maíz, ibes, frijoles y dos especies de



calabaza). Esto con el fin de entender la relación entre el ambiente y el estrés que pueda presentar cada cultivo.

Actividades más relevantes

Para fomentar la constitución del nuevo sujeto social que plantea el modelo de los PRONACES, este proyecto tiene como punto nuclear las estrategias de trabajo de una organización de base comunitaria con larga experiencia, denominado Guardianes de las Semillas del Sur de Yucatán. El diseño del proyecto partió en primera instancia de reforzar el proceso de Planeación Transdisciplinaria de la OBC, a fin de que en torno a ésta se articularan las diferentes líneas de acción e incidencia relativas a la creación de un circuito alimentario virtuoso. La planeación transdisciplinaria de la OBC, contempla cuatro niveles de análisis. 1) el nivel teleológico: ¿cuáles son los valores de las comunidades?; 2) el nivel normativo: ¿cuáles son las metas y objetivos de la OBC; 3) el nivel propositivo: ¿cuáles son las estrategias de acción la OBC y las estrategias de reproducción social de las familias que habitan el territorio?; 4) nivel empírico: ¿cuáles son los recursos, conocimientos, capacidades y relaciones que tienen los colectivos para movilizar sus estrategias?

Las Planeación Transdisciplinaria elaborada al inicio del proyecto permitió observar cómo es que la soberanía alimentaria y la salud comunitaria eran los dos bienes comunes que reconocía la OBC, y cómo era que los mismos podían ser abordados desde las líneas de investigación específicos. Las líneas de investigación del proyecto se centraron en analizar aspectos específicos sobre el nivel empírico, y generar innovaciones y propuestas que fortalezcan las estrategias de la OBC y las familias de pequeños productores.

Por ejemplo, los productores tenían algunos problemas en el nivel empírico que fueron abordadas en la presente etapa:

Sus leguminosas de variedades nativas tienen rápida caducidad, y por lo tanto no les resulta conveniente sembrar más plantas. El proyecto contempla generar fórmulas de harinas de leguminosas. Para ello se recolectaron muestras de frijoles e ibes para hacer análisis en laboratorio para hacer la caracterización morfológica-física, se aplicó una encuesta para conocer las prácticas alimentarias; se realizó el procesamiento hidrotérmico de los granos nativos para la obtención de harinas y así se pudo obtener el valor nutricional (composición química y perfil aminoacídico) de las harinas, se hizo una primera prueba de elaboración de masas con las mezclas de maíz e ibes, a fin de hacer un análisis de la composición fisicoquímica y luego proceder a hacer pruebas de evaluación sensorial. Para poder conservar los granos y reducir su caducidad, se entregó al colectivo el detalle de los equipos requeridos para poder elaborar las harinas localmente.



Para poder conservar y procesar localmente sus granos, con el proyecto se adquirieron dos congeladores que fueron entregados al centro comunitario. Además, se hizo un análisis de cargas del centro comunitario a fin de instalar un sistema de energía fotovoltaica que permita utilizar los equipos a adquirir para equipar el laboratorio de alimentos.

Desconocen en qué medida están presentes los agrotóxicos en sus parcelas y qué posibles afectaciones podrían tener.

Si bien, han emprendido desde hace 10 años un proceso de transición agroecológica, tienen la inquietud de saber cómo se encuentran con respecto a otras parcelas que siguen utilizando el modelo agrícola basado en paquetes tecnológicos. Por lo que el proyecto contempla tanto el análisis de suelo, agua y granos, como la presentación de resultados en formatos que sean accesibles y de fácil comprensión. En esta etapa se presentó el modelo general de difusión de resultados y se recolectaron muestras junto con los promotores comunitarios.

Problemas para continuar con la elaboración de biofertilizantes dada la falta de herramientas e insumos

Como parte del trabajo de la OBC, se entregaron los ingredientes principales para producción de biofertilizantes y tambos de plástico para preparar y almacenarlos. Además, se entregaron herramientas como pala, pico, tijeras, botas, lentes, para que puedan mejorar sus condiciones de trabajo en las milpas.

Dificultad para comercializar a buen precio sus cosechas

Aunque han buscado la forma de comercializar sus productos, no les resulta redituable pagar el transporte para llegar a un punto de venta que no garantice suficientes ingresos. Como parte del proyecto, se generaron 3 eventos de comercialización para analizar los obstáculos y buscar conjuntamente las soluciones. Para ello, no sólo se invitó a productores de la Organización de Base comunitaria, sino que se extendió la misma a otros colectivos de pequeños productores. Esto permitió que asistieran a los 3 eventos de comercialización del CICY alrededor de 40 pequeños productores.

Actividades de divulgación

Junto con la Organización de Base Comunitaria se llevaron a cabo 6 asambleas dentro de las cuales se socializaron y presentaron propuestas de los diferentes grupo de trabajo: 1) se presentó el proyecto ante el consejo de Guardianes de las Semillas; 2) presentación de la propuesta de salud y de toxicología; 3) taller de integración grupal y reflexión sobre las problemáticas principales que afectan a las familias en la región; 4) revisión del método de elaboración a base de frijol; 5) taller para reflexionar los valores del Pueblo Maya y confirmar el contenido del Marco Ético; 6) taller para explicar el método de detección de plaguicidas, definir puntos de muestreo.



Adicionalmente, se realizaron 3 eventos de comercialización abiertos al público en general. Uno de ellos fue en el marco del Día Nacional del Maíz, durante el cual se realizaron otras actividades complementarias como conferencia, foro de jóvenes milperos y presentación de un cortometraje sobre la vida de un joven milpero.

En este proyecto participan las unidades de Recursos Naturales, Energía Renovable, y el CIATEJ.



Figura 21. Entrega de herramientas para fortalecer transición agroecológica



Figura 22. Instalación del Sistema de Riego.



Figura 23. Diseño de lona informativa sobre plaguicidas



Figura 24. Taller informativo sobre riesgos de plaguicidas y mediciones para sistema fotovoltaico



Figura 25. Taller de integración de Grupo Multiactor Red Alisa con la Organización de Base Social



Figura 26. Trabajo del Grupo de Investigación con la comunidad en Chackinsin

- **LAS COLECCIONES BOTÁNICAS DEL CICY: Guardianes de los Saberes Ancestrales de la Flora Yucatanense a Disposición del Mundo. Responsable: Dra. Patricia Rivera Pérez (Unidad de Recursos Naturales).**

Se pretende incidir en el problema de la pérdida de biodiversidad en la PY mediante la colaboración con organizaciones de base comunitaria que están realizando esfuerzos para proteger la vegetación remanente de donde viven. El proporcionarles la perspectiva científica de la flora de su localidad podrán realizar la identificación, monitoreo, medición y reporte de los cambios que experimenta la flora de la región. Esto impacta directamente en el combate del cambio climático ya que los científicos que intentan realizar predicciones pueden hacer estimados más confiables al respecto. Además, al contar con información con perspectiva científica, las organizaciones comunitarias podrán proponer sus propios planes de manejo, plantear proyectos a



organizaciones gubernamentales y no gubernamentales; e iniciar colaboraciones con otras disciplinas científicas como monitoreo de fauna y restauración ecológica. Al incluir en la plataforma de la flora digital la información de los usos tradicionales de las plantas, se atiende revitaliza el interés en los saberes tradicionales de los pueblos originarios de México

Contribución a la mejora de la calidad de vida de la población

Los resultados a destacar son el afianzamiento de las alianzas con tres organizaciones de base comunitaria que se encuentran en los estados de Yucatán y Quintana Roo. En estas comunidades se ha priorizado la participación activa y colaborativa mediante encuentros y talleres de intercambio de saberes entre comunidades rurales y la academia. Estas actividades han sido fundamentales para establecer relaciones de confianza y colaboración entre el equipo de trabajo y los miembros de las comunidades de la Península de Yucatán. A partir de estos encuentros, fue posible adaptar las actividades del proyecto a las necesidades e intereses específicos de cada comunidad, fomentando así una participación más comprometida y entusiasta. Como resultado directo de las interacciones con las comunidades, se han llevado a cabo talleres prácticos sobre el conocimiento y aprovechamiento sostenible de la flora local.

La optimización del espacio del herbario ha permitido fortalecer significativamente las colecciones botánicas del CICY. Con la optimización del espacio mediante la implementación de los rieles compactadores, se ha mejorado sustancialmente la capacidad de gestión y conservación de ejemplares herborizados, así como las posibilidades de realizar actividades de educación y divulgación.

Se han diseñado e impreso materiales didácticos e informativos incluyendo 600 ejemplares de folletos informativos con los siguientes títulos: "Conoce las colecciones botánicas del CICY", "La seguridad, ante todo: el estudio químico de las plantas usadas en medicina tradicional", "Técnicas de obtención de extractos de plantas, "Técnicas de elaboración de jabones artesanales". Además de 300 ejemplares del "etnobiorama", un juego de memoria para conocer las plantas útiles de la región. Estos folletos facilitan el acceso a la información y promueven el interés público en la conservación de la biodiversidad. Además, el equipo de trabajo ha participado en actividades de divulgación, como la publicación de 5 artículos en revistas de divulgación y la participación en reuniones con el herbario del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y el Herbario de la Universidad Autónoma de Nuevo León. En el ámbito de la conservación, se han identificado y propagado con éxito especies endémicas de la región, incluyendo una especie nueva para la ciencia que fue recientemente descrita por miembros del grupo de trabajo. La transferencia de conocimientos técnicos a las comunidades ha sido un eje central de esta etapa, fomentando su empoderamiento y participación activa en la conservación de la biodiversidad.



Actualmente se cuenta con 2,000 ilustraciones digitales de la flora regional, que se han recopilado en campo, de voz de médicos tradicionales, parteras y yerbateras.

Actividades más relevantes realizadas en el período

Paralelamente, se ha trabajado en el diseño de la actualización de la página web del herbario, en colaboración con una empresa especializada. Los resultados obtenidos hasta el momento posicionan al CICY como una institución de referencia en investigación botánica y conservación de la biodiversidad en la Península de Yucatán por tener la mayor colección del sureste mexicano con aproximadamente 64 mil registros.

Con respecto a la incidencia, los resultados a destacar son:

- Fortalecimiento de capacidades locales: Los encuentros de intercambio de saberes entre el grupo de trabajo y los miembros de las organizaciones de base comunitaria (grupo de mujeres mayas a cargo del meliponario Tumben Xununkab de la localidad de Santa Elena, Yucatán; mujeres de la Cooperativa Selva viva; Brigada de educación y desarrollo rural de Acanceh, Cooperativa de mujeres meliponicultura de Túumben Xunan Kab y Ejido Tres garantías)han permitido que la toma de decisiones y la implementación de acciones se realicen mediante esfuerzos colaborativos. La realización de 4 talleres permitió que las personas amplíen sus conocimientos sobre la flora regional al tiempo que se interesan por la conservación y el aprovechamiento sustentable.
- Revalorización de los conocimientos ancestrales: La colaboración informada con 10 médicos tradicionales y parteras a través del Indemaya permite la obtención de información ancestral sobre los usos de las plantas de la región. De esta forma se documentan y preservan los conocimientos tradicionales. Además de otorgar el reconocimiento debido a las personas que resguardan estos conocimientos en las comunidades rurales. Los estudios de laboratorio de las plantas medicinales complementan la información obtenida.
- Promoción de la participación social en la conservación de la biodiversidad: Mediante 16 actividades de divulgación se ha dado a conocer la importancia de las colecciones botánicas para la conservación de la biodiversidad. En particular, se ha dado énfasis en las actividades que realizan las colecciones botánicas del CICY y los servicios que brindan a la sociedad. Además, se ha promovido el conocimiento y aprovechamiento de las plantas nativas, los beneficios de la biodiversidad y el papel de los jardines botánicos, bancos de semillas y herbarios como centros educativos y fuentes de información confiable.



Los participantes de este proyecto pertenecen a la Unidad de Recursos Naturales, Germolab y el jardín botánico regional Roger Orellana. Figura 27



Figura 27. Talleres con comunidades. Organizaciones de base comunitaria que se encuentran en los estados de Yucatán y Quintana Roo

A continuación, se presentan los resultados de los PRONACES-PRONAI, en los cuales, CICY estaba como Co-responsable técnico, y fueron concluidos en 2024.

- **El impacto de megaproyectos en sistemas socioecológicos desde una perspectiva transdisciplinaria: el Programa de Desarrollo Integral en los territorios del Tren Maya. Institución Beneficiaria: El Colegio de la Frontera Sur. Responsable en CICY: Dra. Casandra Reyes García**

Los participantes fueron de la URN y la UCIA.

Tres principales logros de incidencia fueron obtenidos:

1. Se realizaron diagnósticos del estado de conservación y los cambios en uso de suelo, así como las causas, en los territorios al paso del tren, a escala de paisaje y de comunidades. Se evaluaron la flora, fauna, especies bioindicadoras y calidad del agua.
2. Se realizaron 9 talleres participativos donde se intercambió información con las comunidades, ellos nos hablaron de sus estrategias productivas y su relación con la naturaleza y recibieron asesoramiento sobre planes de desarrollo comunitario, acerca de especies bioindicadoras (y de interés turístico), asesoría en la constitución de un corredor biocultural, entre otras actividades.
3. Se entregaron dos ordenamientos comunitarios con la información co-generada, para Tenosique, Tabasco y Conhuas en Calakmul, Campeche



El objetivo central fue fortalecer la capacidad de organización y empoderamiento de los diferentes actores sociales que habitan los territorios que son impactados por el megaproyecto asociado al Tren Maya. En la etapa 1 y 2, ponderado de la organización, diseño y toma de acuerdos, a través de reuniones plenarias y con grupos en los diferentes sitios donde se tendría incidencia colaborativa. En la etapa 3, se realizó la información de diagnóstico ambiental y se escuchó, recopiló y sistematizó opiniones, impresiones y acciones organizadas sobre potenciales riesgos del Tren Maya, así como se hizo trabajo para co-generar información de importancia para divulgarla y compartirla a partir de medios amigables para personas en los pueblos con influencia por el Tren Maya.

No obstante, lo medular como actividad del cierre del proyecto, fue la entrega de información, entre lo que destaca: a) 9 talleres participativos de co-aprendizaje cultural, b) 10 presentaciones en reuniones y asambleas de infografías, trípticos, folletería, capsulas de video y podcast en español y lenguas originarias; c) fortalecer las redes de intercambio de saberes a través de brigadas, d) grupos focales y la presentación de los Ordenamientos Territoriales Comunitarios comprometidos en el proyecto.

Asimismo, se mantuvieron las actividades de difusión en las plataformas digitales (Facebook, Instagram, YouTube), así como redes sociales, con información valiosa e independiente que sirve como plan de vida para los sitios piloto, como para las personas que habitan en cercanía al Tren Maya para mejores decisiones sobre su territorio ante los escenarios futuros.

Destacar incidencia del proyecto

Las actividades se realizaron a diferentes niveles de la comunidad, con un telebachillerato (Tenosique), con la Universidad de Calakmul (Campeche), con integrantes de la comunidad, así como con ejidatarios. A estos niveles difundimos información de la resiliencia que proveen los conocimientos bioculturales, y la importancia de la naturaleza. Apoyamos a la comunidad con mapas de sus comunidades donde podían ubicar sus patrimonios naturales, para su protección. Acompañamos procesos de organización y resolución de conflictos ante los cambios. Ejemplo de esto fue la asesoría a tres pequeños propietarios de Felipe Carrillo Puerto para que armaran un proyecto y solicitaran apoyo para fundar un corredor ecoturístico y biocultural, mismo que fue aprobado para recibir apoyo. Esta es una manera en la que aprovechan la mayor conectividad del tren, a la vez que conservan la naturaleza de sus territorios y sus conocimientos tradicionales. Por otra parte, en Conhuas Campeche apoyamos con guías de campo de Bromelias epífitas, que pueden utilizar los guías de turismo. También en esta comunidad se nos solicitaron los datos de contaminación de agua y apoyamos con estrategias para lidiar con los desechos generados por el aumento poblacional derivado de las construcciones ligadas al tren. En Tenosique y Conhuas se entregaron ordenamientos comunitarios que sirven como



guía para las actividades que priorizarán las comunidades a corto y mediano plazo y que provee información de los mecanismos para conseguirlo.

La UCIA participó también en las actividades de apropiación social del conocimiento mediante talleres en las comunidades de Conhuas, Campeche, y Tenosique, Tabasco. Y realizaron, además: 1) Elaboración del informe final de la calidad del agua en los sitios pilotos (Tenosique, Calakmul, Puerto Morelos) y otras áreas aledañas al megaproyecto. 2) Se elaboró un semáforo de los niveles de riesgo de contaminación del agua en los sitios trabajados y 3) Se elaboró material de difusión como posters e infografías.



Figura 28. Talleres participativos (Conhuas, Campeche, Tenosique, Tabasco y Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo)



Figura 29 Reunión con la comunidad de Conhuas, Campeche.



Figura 30. Reunión con la comunidad de Tenosique, Tabasco octubre 2024



Figura 31. Infografías de los Contaminantes en el agua de Consumo y el entorno Socio-ambiental

- **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. Responsable: Dr. Raúl Tapia Tussell (Unidad de Energía Renovable)**

El proyecto busca desarrollar, evaluar e implementar tecnologías sustentables para el manejo y valorización de la biomasa de algas, de desechos pesqueros, productos subutilizados y subproductos para la elaboración de ingredientes funcionales, alimentos para humanos y animales, empaques alimenticios, así como conocer el estado del arte de la presencia de contaminantes como pesticidas, hidrocarburos, metales pesados, y micro contaminantes de las zonas de estudio y productos evaluados para el aprovechamiento de la biomasa de algas y de residuos pesqueros y acuícolas en el contexto de la soberanía alimentaria.

Como resultados se contribuyó con el capítulo titulado Capítulo 5. Aprovechamiento integral de biomasa proveniente de macroalgas (como el sargazo) en la región de la



península de Yucatán (doi.org/10.5281/zenodo.14726392) en el libro “Los residuos pesqueros, acuícolas y biomasa de algas: posibilidades de su aprovechamiento en la península de Yucatán. Experiencias transdisciplinarias/sustentables con enfoque a la soberanía alimentaria.” con el ISBN 978-607-8734-83-2. También se contribuyó a la formación de recursos humanos (4 práctica profesional y 3 servicio social). Por otro lado, con los resultados obtenidos se participó en el congreso Internacional sobre desarrollo sustentable y transición energética: preservación del patrimonio natural y cultura en la península de Yucatán 2024; y en las Jornadas Pronaces Conahcyt 2019-2024 Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación Soberana para el Bienestar del Pueblo (2024).

En cuanto a los indicadores, se puede mencionar que con este proyecto se contribuyó a un incremento del 25% en la participación de proyectos con incidencia social, sobre todos a comunidades y pequeños productores de la comunidad de Tixcacal.

Como parte de las actividades de acceso universal al conocimiento, además del capítulo anteriormente mencionado, se llevó a cabo un taller de incidencia social dirigido a público adulto de la comunidad de Tixcacal, así como actividades de divulgación de ciencia en el marco la Mini Feria de Ciencias en la Escuela Primaria “Salvador Alvarado”. Además, se llevó a cabo la participación en el panel de dialogo “Transferencias de Tecnologías sustentables para el aprovechamiento de biomasa algal, residuos pesqueros y acuícolas en comunidades de la península de Yucatán”



Capítulo 5 Aprovechamiento integral de biomasa proveniente de macroalgas (como el sargazo) en la región de la península de Yucatán

Raúl Tapia-Tunell¹⁸, Edgar Olguin-Maciél¹, Liliana Altamir-García¹, Elda I. España-Gambou¹, Eréndira T. Quintana-Ovaco¹, Karla J. Ancoera-May¹, Tania Toledano-Thompson¹, Rosa M. Lodi-Bautista¹, Silvia A. Peraza-Ru¹, Carlos B. Diaz-Arriaga¹⁹, Daniela E. Pacheco-Carballín¹, José M. Cerveras-Lic¹, Jorge A. Veloz-Caldemín¹

¹Autor de correspondencia: Eréndira T. Quintana-Ovaco (terequin27@gmail.com).

Resumen

Las macroalgas forman parte del ecosistema marino y se pueden clasificar en tres grandes grupos según su color: rojas, pardas y verdes. Sus principales funciones son servir de hábitat y fuente de alimentación para algunas especies. Sin embargo, un aumento en la cantidad de macroalgas puede indicar un desequilibrio en el medio ambiente; atribuible a la eutrofización, la cual se caracteriza por una mayor cantidad de nutrientes presentes. Un ejemplo de este fenómeno es el arribazón de sargazos, que ya forman parte de una nueva normalidad en el Caribe. Las cantidades anuales de sargazo que llegan a la costa dependen, entre otros factores, de las condiciones climatológicas, como las corrientes marinas y los vientos, y de la eutrofización (Johns et al., 2020). Una alternativa para mitigar los problemas ambientales, económicos y de salud humana que generan los arribazones de sargazo es aprovechar la biomasa para obtener productos de valor agregado. Por ello, en este capítulo, como una primera perspectiva del aprovechamiento de las macroalgas en la península de Yucatán, se presentan los resultados de su caracterización, así como un panorama general de los usos específicos del sargazo en México.

Palabras clave: bioproductos; biocombustible; biorrefinería; biomasa; mitigación ambiental.

¹⁸ Unidad de Energía Renovable, Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C., 97302 Mérida, Yucatán, México

¹⁹ Unidad de Ciencias del Agua, Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C., 77500 Cancún, Quintana Roo, México

²⁰ Unidad de Materiales, Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C., 97205 Mérida, Yucatán, México

Figura 32. Portada y Capítulo 5 del libro de divulgación



- **Movilidad urbana-rural integrada e innovación en electromovilidad en Yucatán. Responsable: Dr. Luis Carlos Ordoñez (Unidad de Energía Renovable)**

Breve resumen del proyecto y los aportes más relevantes

Este proyecto abarcó la evaluación de transportes de última milla comúnmente llamados mototaxis, los cuales son utilizados en áreas rurales y periurbanas en el estado de Yucatán y otras áreas de México. El equipo del CICY que participó en este proyecto realizó una evaluación del ciclo de vida a partir de la metodología “de la cuna a la tumba” (LCA), siguiendo las normas ISO 14040/14044 y usando para ello, el software Simapro®. Se comparó el mototaxi convencional, que emplea gasolina como combustible, contra un moto-taxis eléctrico comercial que utiliza baterías de plomo-ácido, y su modificación para el empleo de baterías de ion-litio.

Los resultados indicaron que el uso de las baterías de litio tiene impactos ambientales más bajos, seguidos del uso de baterías de plomo y, por último, el uso del combustible fósil. El análisis de punto final indicó que el uso de gasolina tuvo los impactos de puntaje único más altos en todas las categorías de daños, incluida la salud humana, los ecosistemas, y escasez de recursos. El daño al ecosistema causado por el uso de gasolina es tres veces superior. El análisis de punto medio destacó que el uso de baterías de plomo tuvo los impactos más altos en el agua dulce y ecotoxicidad marina, mientras que el uso de baterías de litio mostró impactos elevados en la eutrofización marina, ecotoxicidad terrestre, y escasez de recursos debido a la electricidad a base del combustible fósil. Los resultados indicaron la necesidad de mejorar la tecnología de baterías, y realizar la transición a la energía renovable.

Este estudio en Yucatán podría aplicarse a otras regiones similares que buscan transitar a la **electromovilidad**. De esta parte se publicó el siguiente artículo científico: Luis O. Polanco Vásquez, Juan Carlos Chavarría-Hernández, Alfredo Arias Trinidad, Luis Carlos Ordoñez-López, Silvana Forti Sosa, Patricia Yolanda Contreras Pool, J. Noemí Barrera-Cabrera. Life cycle assessment of electric and gasoline moto-taxis in Yucatán. *Energy for Sustainable Development* 85 (2025) 101614. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2024.101614>.

De manera adicional, el grupo CICY realizó para este mismo proyecto una prospectiva del uso del hidrógeno verde como combustible para el transporte de Mérida y carga de combustible concluyendo que el sureste de México por su acceso a fuentes renovables, (Solar, eólica) puede ser una región estratégica para el desarrollo de hidrógeno verde. El alumno de Maestría en Ciencias en Energía Renovable Juan



Antonio Herrera, se graduó con la tesis "Identification and Analysis of hydrogen value chains for transit buses and medium-heavy duty transport in Southeast Mexico".

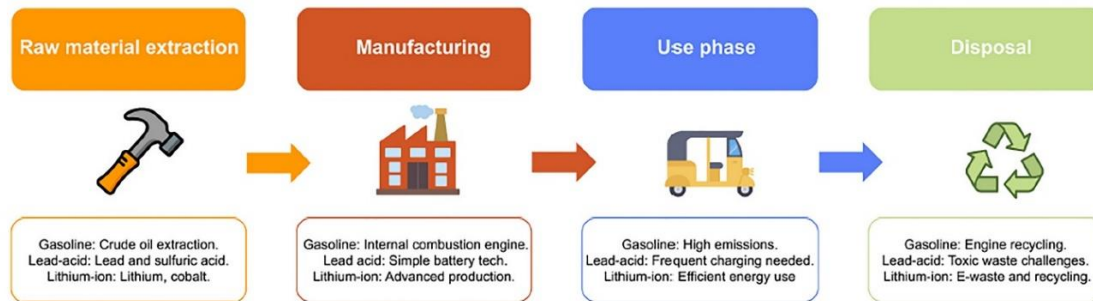


Figura 33. Cadena de valor del hidrógeno para autobuses transporte medio pesado en el sureste de México

El siguiente proyecto, inició como un Fondo Mixto del Gobierno del estado de Yucatán, el cual fue recategorizado con el cierre de los fideicomisos a Proyecto PRONACE, el cual finalizó en 2024.

- **Conservación, Uso Sostenible, Incremento de la Capacidad Productiva y Revalorización De La Milpa Maya En Yucatán. Responsable del proyecto: Mtro. Miguel Fernández Barrera-Unidad de Recursos Naturales**

La participación de este proyecto fue interinstitucional. Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C., Instituto Tecnológico de Conkal, Instituto Tecnológico de Tizimín, Universidad de Oriente de Valladolid.

Breve resumen del proyecto y los aportes más relevantes

El proyecto desarrolló diversas actividades de difusión y divulgación para la apropiación social del conocimiento en un total de 75 localidades marginales de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, acciones que se estima impactaron a más de 10,000 personas entre productoras, productores, técnicos agrícolas y público en general. El proyecto cerró durante 2024, y se alcanzaron el 100% de las metas.

Los 3 principales logros e incidencia:

1. Se diseñó una estrategia para la conservación y preservación de la diversidad milpera. Conservación *ex situ*: se colectó, caracterizó y resguardó, en el GERMOLAB, 114 accesiones de semillas nativas de diferentes variedades de maíz, 17 de frijol y 19 de calabaza. Conservación *in situ*: se implementó de un innovador sistema de conservación, utilizando congeladores y energía fotovoltaica, esto permitió la conservación de semillas nativas en Xoy, Peto, Yucatán.
2. Revalorización social de la milpa maya. Se impartieron seis cursos de capacitación técnica, cuatro talleres de divulgación, cuatro coloquios, 7 ferias de semillas, 48



ponencias técnicas, un Congreso Nacional, un Foro, un mercado agroecológico, cinco videos de divulgación, 26 entrevistas de radio, prensa y televisión, 30 noticias de divulgación y se conformó un sitio web en la SIIES (<https://yucataninnovador.org/redes/milpa-maya>). Se estima que estas actividades impactaron a más de 10,000 personas; se capacitó directamente a 596 productores de 75 localidades marginales de Yucatán, Campeche y Quintana Roo.

3. Se generó conocimiento especializado que se difundió por medio de 12 parcelas demostrativas de la milpa maya (superficie total 44,770 m²). Se publicó un libro de buenas prácticas agrícolas, 10 artículos, un manual técnico sobre mejoramiento genético participativo y cinco dípticos técnicos.

Avances y resultados

El proyecto tuvo como propósito diagnosticar y proponer opciones de mejoramiento productivo, ecológico y social para la problemática actual de la milpa maya. 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. Ante esto, en el proyecto se generó una estrategia para la conservación y preservación de la diversidad milpera, así como un diagnóstico actual (estado del arte) de la milpa maya, basado en entrevistas dirigidas a productoras y productores milperos del estado.

Esto permitió elaborar un plan estratégico para la organización productiva y comercial de las comunidades milperas mayas de Yucatán. Al mismo tiempo, se organizó un gran número de actividades sociales, con el fin de revalorizar el tema de la milpa maya en Yucatán. Para ello, se impartieron cursos, talleres y ponencias técnicas, se organizaron coloquios, ferias de semillas y otros importantes eventos de incidencia social, se establecieron parcelas demostrativas, se publicaron libros, artículos y dípticos que todo en conjunto, impactó fuertemente en el sur, centro y oriente de Yucatán. Con el fin de conservar la diversidad milpera del estado, se realizaron colectas y caracterizaciones de variedades nativas de maíces, frijoles, ibes y calabazas, germoplasma que se conserva de manera ex situ en el laboratorio de GERMOLAB - CICY y de manera in situ, a través de un innovador sistema de congeladores alimentados con energía renovable fotovoltaica en Xoy, Peto, Yucatán. Además, se implementó, con éxito, un programa de mejoramiento genético participativo en las comunidades de Xoy y Xbox, realizándose tres ciclos de selección con maíces de los mismos productores y se diseñó y evaluó exitosamente, un prototipo de sistema de riego fotovoltaico, para el auxilio en periodos de inestabilidad del temporal climático.



Destacar la incidencia e impacto

En este proyecto existió siempre una vinculación efectiva entre el Gobierno-Academia-Industria-Sociedad-Ambiente, que nos permitió desarrollar tecnología y productos de vanguardia como son el sistema de conservación In situ de semillas nativas de la milpa maya y el prototipo de sistema de riego auxiliar, ambos sistemas alimentados con energía renovable fotovoltaica, y con los cuales se procura y apoya a los productores milperos del estado en la conservación del germoplasma nativo en los mismos sitios de producción, mientras que con el prototipo de sistema de riego, se deja una herramienta crucial para hacer frente al cambio climático en la Península de Yucatán, y que sin este, se generan importantes pérdidas productivas en el sistema milpa maya.

El impacto social alcanzado, a través de los múltiples y diversos eventos de divulgación organizados e impartidos en el proyecto, nos permitieron crear, desarrollar y circular el conocimiento generado a la sociedad y puntualmente a las productoras y productores milperos y sus familias.

En este proyecto se atendieron problemas nacionales, se generó conocimiento de calidad y sustentabilidad, se estimuló e impactó en la producción de la milpa que permitirá circular en una economía sostenible y de calidad para las productoras y productores milperos de Yucatán.

Actividades de divulgación

El proyecto desarrolló diversas actividades de difusión y divulgación para la apropiación social del conocimiento en un total de 75 localidades marginales de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, acciones que se estima impactaron a más de 10,000 personas entre productoras, productores, técnicos agrícolas y público en general.

A continuación, se presentan evidencias de los entregables



Figura 34. Fotografías diversas del Proyecto de Milpa Maya.

Proyectos de Ciencia Básica y de Frontera

Se presentan algunos proyectos de Ciencia básica y de frontera con incidencia social y ambiental:

1. **Bioprospección de especies vegetales del solar maya: identificación biodirigida de compuestos activos contra proteínas de virus de importancia en salud pública.** Responsable Técnica: Dra. Rocio Borges Arguez-Unidad de Biotecnología

Este proyecto fomenta la conservación de especies del solar maya, como el autoconsumo y cuidado de este ecosistema. El aporte científico es la efectividad de las especies vegetales que ahí se encuentran sobre proteínas de importancia en enfermedades virales, lo que avalaría el conocimiento tradicional y la preservación de este importante patrimonio vegetal.

Las visitas a los hogares de las comisarías de Sihó en Halachó, Yucatán, incentivó a la población referente a la importancia de las especies en sus solares, asimismo, se compartió información valiosa de parte de los pobladores respecto al uso y tipo de especies vegetales en sus solares, previa autorización por parte de los mismos pobladores de la comunidad, se observó que en su mayoría, se cultivan especies con fines alimenticios y algunos medicinales, siendo estos últimos de especies introducidas como son la menta, la yerbabuena, entre otras.



Este proyecto integra además grupos de investigación transdisciplinaria de diferentes áreas como la Dra. Guadalupe Ayora Talavera del Departamento de Virología del Centro de Investigación Regional Dr. Hideyo Noguchi. Cecilia Hernández Zepeda especialista en el estudio de la virología ambiental, en particular en virus entéricos que se transmiten por el agua y otros virus como el SARS -COV-2 en matrices ambientales del CICY, así como integrantes del laboratorio de control biológico del mosquito *Aedes Aegypti*, del Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CCBA) de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) para la búsqueda de alternativas naturales de combate al Dengue (Yucatán con mayores casos de dengue en 2023-2024), en especial en las comunidades del interior del estado, por lo que se reafirma la relevancia en la mejora de vida de las comunidades afectadas.

El avance del proyecto es del 100% (terminado en 2024).

Las actividades de mayor impacto en este proyecto fueron, la identificación, colecta y propagación de 10 especies vegetales para la misma comunidad de cuatro solares mayas de la comisaría de Sihó en el municipio de Halachó. Complementado con actividades de divulgación con la comunidad y de difusión. Figura 35



Figura 35. Actividades con la comisaría de Sihó en el municipio de Halachó

2. Incremento en la competitividad de la producción *in vitro* de plantas de cocotero mediante enfoques innovadores, incluyendo la generación del insumo carbón activado a partir de residuos agrícolas. Responsable Técnico: Dr. Carlos Oropeza Salín-Unidad de Biotecnología

Este proyecto trabaja con cultivo *in vitro*, y se trata del escalamiento del proceso de micropropagación de cocotero para la producción de 7,500 plantas, formando los cultivos bases (callos embriogénicos y embriones somáticos). La caracterización de diferentes partes de la planta de cocotero, se colectaron de los diferentes tejidos de



variedades enana, alta e híbrida para la obtención de carbón activado que ha sido probado en cultivo in vitro de callos embriogénicos.

El trabajo desarrollado produce vitro-plantas de cocotero resistentes al ALC y productivas, para los productores de cocotero de Yucatán y otros estados de México, como Guerrero, Oaxaca, Veracruz y Quintana Roo.

En cuanto a la producción de carbón activado a partir de desechos agrícolas de huertas de cocotero, busca beneficiar a los productores desde el punto de vista económico, y evitar contaminación generada por los desechos agrícolas.

Asimismo, se ha dado apoyo técnico a los productores de cocotero para ayudar a definir si los brotes de ALC en sus huertas son de riesgo o no.

En 2025, se hará una visita para dar seguimiento a los brotes, hacer una evaluación más amplia de los casos, y ofrecer un taller para fortalecer aspectos técnicos de los productores, y dar recomendaciones.

Dentro de las actividades más relevantes en el período son, además; 1) Inició la caracterización de carbón activado de diferentes partes de la planta de cocotero, y se colectaron muestras de los diferentes tejidos de plantas de cocotero de variedades enana, alta e híbrida para la obtención de carbón activado. 2) Seguimiento de parcela demostrativa en Veracruz sembrada con vitro-plantas de cocotero, ya comenzaron a emitir flores y a formar frutos. 3) Se realizó análisis de muestras de plantas de cocotero de Oaxaca con síntomas de ALC y se detectó la presencia de fitoplasmas del ALC, subgrupo 16SrIX-B. También se analizaron muestra de plantas de *Pritchardia pacifica* con síntomas del ALC, presentes como plantas indicadoras en la colección de germoplasma de cocotero en Q. Roo, y se detectó la presencia de fitoplasmas del ALC subgrupo 16SrIX-D.



Figura 36. Sr. Roque Benítez, Pinotepa Nacional, Oaxaca 2024



Figura 37. INIFAP, Chetumal, Quintana Roo, 2024



Figura 38. Sr. Jorge García, Tuxpan, Veracruz, 2024

3. Plataforma multidisciplinaria para la identificación de genes en respuesta a un estrés abiótico en plantas tropicales de importancia económica-primera etapa. **Responsable Técnico:** Dr. Luis Carlos Rodríguez Zapata-Unidad de Biotecnología

Las plantas tienen diferentes estrategias de respuesta al estrés que les permiten sobrevivir a condiciones ambientales cambiantes, siendo la inducción de genes de respuesta a estrés una de ellas. Estos genes se pueden agrupar en los que protegen directamente contra el estrés y los que regulan la expresión de otros genes. Por lo que hemos combinado diferentes metodologías de varias disciplinas de las Ciencias Biológicas. Esto con el fin de desarrollar una plataforma multidisciplinaria para comprender mejor los productos de los genes que participan en una manera coordinada entre ellos. Esto para comprender el mecanismo de respuesta y tolerancia de un particular estrés abiótico hasta el punto de la muerte de la planta debido a su marchitamiento. Estos genes se pueden usar para desarrollar nuevos productos biotecnológicos con el potencial de no afectar el rendimiento en los cultivos



comerciales, independientemente de los cambios climáticos causados por el calentamiento global.

Los aportes más relevantes a la ciencia de frontera obtenidos en el período han sido los siguientes: 1) el establecimiento de un protocolo eficiente para la producción del Factor de Transcripción (FT) a escala piloto, usando modelos heterólogos; el cual hemos obtenido muy buenos resultados, y 2) Realizar ensayos de aplicación foliar del FT, junto con estudios de caracterización fisiológica para determinar el efecto de su aplicación.

Este proyecto funciona como eje principal conteniendo otros proyectos obtenidos, tal como el proyecto que lleva como título "CpRAP2.4a: Factor de transcripción (FT) involucrado en la mitigación del estrés térmico, para entender su mecanismo de transporte a larga distancia en savia de papaya"

Este tipo de estudio, permitirá indicar los factores que se requieren fortalecer para impulsar la producción de una región, como la capacitación, el financiamiento y el tamaño de huerta que impactan directamente a variables como los rendimientos, precio, ingresos brutos, infraestructura para cosechar y la comercialización.

A largo plazo, los resultados obtenidos de esta investigación, promete aumentar la producción agrícola, disminuyendo los costos y, en consecuencia, una mejora económica a nivel familiar en pequeños productores que viven en estas zonas alejadas del Estado de Yucatán (EY) con una perturbación de incidencia de temperaturas extremas.

El proyecto, se apoyó a pequeños productores de Papaya del estado, como, son cooperativa de Papaya de Sucila, Grupo Arjona Beneficiarios, así como a medianos empresarios "Especialistas en Papayas, S.A. De C.V." Y en el caso de cultivos de tomate: a los pequeños Productores de Hunxectamán, comisaría de Umán. Así como a productores de caña, en el "Ingenio La Joya Campeche" de las cuales se conoce que, de 18,520 hectáreas cultivadas 2,389 son pequeños productores.

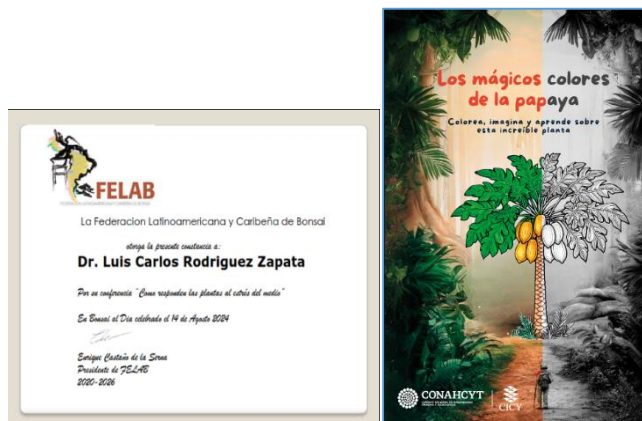


Figura 39. Evidencia de productos científicos y de divulgación generados por el proyecto.



Figura 40. Fotografías del grupo de trabajo y Talleres del Proyecto

4. Desarrollo de poliploides in vitro en agave: un modelo para el estudio de los cambios genómicos derivados del doblamiento cromosómico. Responsable Técnico: Dr. Felipe Sánchez Teyer-Unidad de Biotecnología

Breve resumen del proyecto y los aportes más relevantes a la ciencia de frontera obtenidos en el período

La poliploidía es un proceso que involucra la duplicación del genoma y se considera de una gran importancia en la historia evolutiva de diferentes organismos. En plantas se ha estimado que más del 80% de las especies angiospermas han experimentado un proceso de poliploidización; asimismo, la mayoría de los cultivos económicamente importantes tales como trigo, maíz, canola, plátano, algodón y algunas especies del género *Agave* son poliploides.

En agaves se han identificado series de poliploides que van desde diploides hasta octoploides, todos ellos originados de manera natural, sin embargo, hasta el momento



se desconoce si la poliploidía es de origen autopoliploide o alopoliploide, característica fundamental que determina el comportamiento de la especie en ambientes extremos.

En este proyecto se generó, mediante el empleo de agentes antimitostáticos, líneas autopoliploides *de novo* en cultivo *in vitro* de *Agave híbrido H11648*, para evaluar los cambios genómicos derivados del doblamiento cromosómico. Los cambios se evaluaron a dos niveles: i) genómico: comparando regiones repetidas (regiones ribosomales 5S y 18S, y familias de retroelementos), genes específicos de resistencia (LEA y NBS-LRR), clonas seleccionadas de una biblioteca BIBAC, perfiles de metilación y contenido de ADN; ii) morfométrico: de las plantas poliploides y testigos en condiciones de invernadero.

El desarrollo del proyecto aporta evidencia de los procesos de poliploidización para posteriormente elucidar si la poliploidia natural en agave es derivada de un proceso de autopoliploidía o alopoliploidia. Este tema actualmente es desconocido en los agaves, especie por demás importante para México desde el punto de vista cultural, tradicional y económico que genera sustento en miles de familias mexicanas.

Con relación a pequeños productores en la Península de Yucatán, los resultados de esta investigación derivan en la generación de un material que puede ser útil para la industria henequenera de Yucatán, a partir del híbrido H11648 que muestra tolerancia a plagas y enfermedades derivado del doblamiento cromosómico obtenido. En este proyecto también se trabajó la caracterización de la respuesta al tratamiento de orizalina para la inducción de poliploides *de novo*.

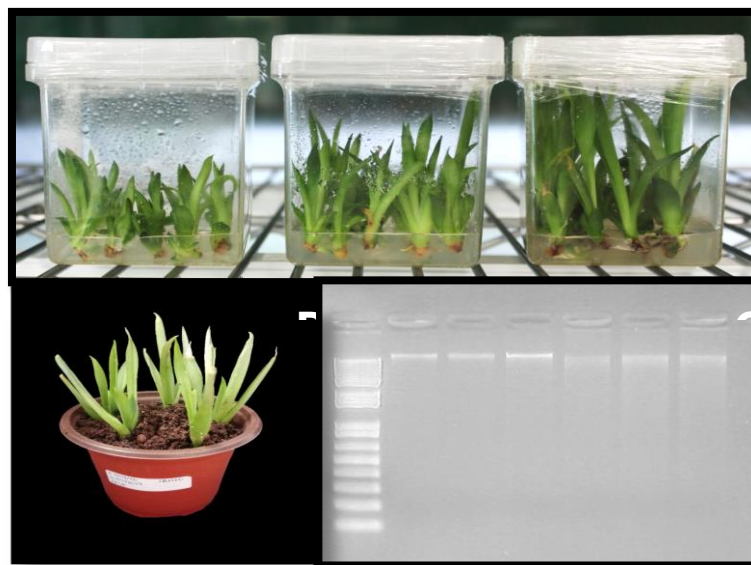




Figura 41.A) Material vegetal obtenido después del tratamiento con Orizalina de cubos meristematicos de Agave híbrido H11648, B) Adaptación del material y C) extracción de ADN genómico del material putativo poliploide.



Figura 42.Hibridación fluorescente in situ en núcleos en interfase de células de meristemos radiculares de la línea AH23 de Agave híbrido que fue incubado con 5 mM de orizalina. Los sitios de hibridación de la sonda 5S se representan con las puntas de flecha.

5. Utilizando genómica del paisaje para evaluar adaptación local en poblaciones silvestres de papaya (*Carica papaya*) en su centro de origen

Responsable Técnico:
Dra. Mariana Chávez Pesqueira-Unidad de Recursos Naturales

La papaya es una planta muy conocida alrededor del mundo por la rica fruta que produce.

Es una especie que se originó en Mesoamérica y probablemente empezó a domesticarse por los mayas. El proceso de su domesticación ocurrió a partir de plantas silvestres que aún pueden encontrarse en muchas zonas tropicales de Mesoamérica, incluyendo a México. Las plantas silvestres se caracterizan por tener frutos muy pequeños y con poca pulpa, y en ser dioicas. La papaya silvestre es muy importante como parte de la regeneración natural de las selvas, y como recurso para diferentes animales que se alimentan de sus frutos o flores. Además, puede constituir un recurso genético importante para el mejoramiento de las variedades cultivadas.

Este proyecto busca crear una base de datos genómicos para papaya silvestre y domesticada de México, los resultados han generado el cuantificar individuos silvestres, individuos domesticados (principalmente de la variedad Maradol) e individuos con fenotipo intermedio (posibles híbridos entre individuos silvestres y domesticados).



Se lograron identificar regiones genómicas asociadas a factores ambientales diferenciales, así como, identificar la ocurrencia de eventos de flujo génico entre poblaciones silvestres y domesticadas y cómo esto afecta a la conservación de las poblaciones silvestres. La información generada con este proyecto es de mucho valor para la conservación y manejo de la papaya silvestre en su centro de origen. Este proyecto ha generado 7 artículos científicos en revistas indizadas

Este proyecto se generó conocimiento básico en el campo de la genómica de poblaciones y del paisaje de una especie de mucha importancia para México, la papaya. Obteniendo la base de datos genómicos más grande para papaya silvestre y domesticada en México (alrededor de 2000 marcadores SNPs obtenido por genotipado por secuenciación (GBS) para 564 individuos de papaya, incluyendo: 290 individuos silvestres, 212 individuos domesticados (principalmente de la variedad Maradol) y 63 individuos con fenotipo intermedio (posibles híbridos entre individuos silvestres y domesticados), lo que permitió: identificar posibles regiones genómicas asociadas a factores ambientales diferenciales, así como, identificar la ocurrencia de eventos de flujo génico entre poblaciones silvestres y domesticadas y cómo esto afecta a la conservación de las poblaciones silvestres. La información generada es de mucho valor para la conservación y manejo de la papaya silvestre en su centro de origen. Además, los marcadores genómicos (SNPs) generados para papaya en este proyecto se podrán utilizar en otros estudios de la especie.

La principal incidencia del proyecto fue generar información útil para el mejoramiento genético de la especie *Carica papaya* al haber descubierto individuos de papaya silvestre con genes relacionado a la tolerancia a la baja humedad. Por otro lado, la identificación de los principales visitantes florales que comparten plantas silvestres y domesticadas, así como, de eventos de flujo génico entre plantas domesticadas y silvestres, resulta información de mucha utilidad para los planes de manejo y conservación de las poblaciones de papaya silvestre, ya que el flujo génico de las plantas domesticadas hacia las silvestres ocasiona pérdida de diversidad genética.

El trabajo de laboratorio (extracción de ADN) del proyecto se realizó en el Laboratorio de Marcadores Moleculares de la Unidad de Recursos Naturales, del Centro de Investigación Científica de Yucatán. En el laboratorio trabajan investigadores, técnicos y estudiantes de las líneas de investigación de Agrobiodiversidad para la sustentabilidad ecológica y cultural y Sistemática y Florística, principalmente.

La secuenciación del ADN extraído se llevó a cabo por The Elshire Group, laboratorio especialista en la técnica de Genotipado por Secuenciación. El laboratorio se encuentra en Palmerston North, Nueva Zelanda. También



En el tema de divulgación este proyecto generó 4 artículos de divulgación. Se dio una entrevista por parte del estudiante Mauricio Heredia Pech, quien fue parte del proyecto, en el programa Ciensacional donde habló sobre el proyecto y su tesis (<https://www.facebook.com/kimbombaradio/videos/599386142618232>)



Figura 43. Fotografías diversas del proyecto: "Utilizando genómica del paisaje para evaluar adaptación local en poblaciones silvestres de papaya (*Carica papaya*) en su centro de origen".

6. Poblaciones nativas mexicanas de amaranto para determinar su centro de domesticación y valorar sus rasgos agrícolas. Responsable Técnico: Dra. Ivonne Sánchez Del Pino-Unidad de Recursos Naturales.

El amaranto, conocido científicamente como *Amaranthus* spp., es una planta nativa de América que ha sido cultivada y utilizada desde hace más de 4,000 años. En el sureste de México, el amaranto ha jugado un papel importante en la dieta y la cultura de las civilizaciones prehispánicas, incluyendo a los mayas. Las especies más comunes en esta región son *Amaranthus cruentus* y *Amaranthus hypochondriacus*. El amaranto ha sido parte integral de la dieta y cultura de los pueblos prehispánicos, y hoy en día sigue siendo importante para los pequeños productores del centro y sur de México.



Dentro de los avances y resultados científicos, es que se realizó el reconocimiento de 43 betalaínas no reportadas en la ciencia. Estos compuestos funcionan en las plantas como antioxidantes que protegen del estrés como el exceso de radiación. Adicionalmente, las betalaínas se utilizan como colorantes rojos naturales. Esto resulta de gran importancia ante la prohibición del colorante rojo Num.3 por parte de la FDA para su uso en alimentos y medicamentos por su probable potencial cancerígeno. Esta disposición abre la puerta a los colorantes rojos de origen natural cuya demanda aumentará significativamente. Por lo tanto, la investigación que se han y continúan haciéndose con las betalaínas es pertinente y tiene un futuro prometedor.

Otro resultado de interés es el uso de extractos de hojas e inflorescencias de *Amaranthus* para realizar análisis sobre sus propiedades curativas en la prevención de la diabetes y la hipertensión con gran éxito en los experimentos realizados. El siguiente paso será profundizar en estos estudios, pero ahora ya a nivel médico con especialistas en ciencias biomédicas.

Dentro de los diversos impactos generados a partir de este estudio, se han realizado talleres dirigidos a niños en las comunidades rurales de Molas, Sacalum y Cuxtal, donde se realizaron actividades como parcelas demostrativas, exposición sobre la importancia del amaranto en la nutrición y degustación de platillos de amaranto, así como un taller de elaboración de alimentos. Esto se hizo con el apoyo de estudiantes de licenciatura provenientes de diferentes carreras de la UADY como nutriología y Licenciatura en desarrollo y gestión interculturales, además de biólogos y agrónomos.

Adicionalmente, hemos desarrollado cómics y personajes infantiles que se atribuyen a las partes de la planta del Amaranto y de la Inflorescencia. La dibujante Allison Jazmin Téllez ha creado un personaje que nombró "**Amarantina**" que es una mestiza con flores de amaranto decorando su cabeza. También ha personificado a las semillas, las plántulas, el polen, los frutos que se llaman pixidios, todos ellos del amaranto. Estos personajes pueden ser utilizados para facilitar el apropiamiento del amaranto en niños y gente adulta de las comunidades. Se realizaron talleres culinarios, de nutrición, parcelas demostrativas y divulgación por medio de libros dirigidos a niños y adultos. El proyecto tiene como colaboración tres unidades dentro de CICY que son URN, UBI y UBT.



<h3>Formación de Recursos humanos</h3>	<p>Jesús Alberto Celis Chi. Prácticas profesionales 06 may-15 ago. Universidad Tecnológica del Mayab. Título de Técnico superior universitario en agricultura sustentable y protegida (29 de agosto).</p>	<p>Candidata a Dra. M. en C. Getsemani López Gea</p>
<p>Alejandra Daniela Paz Bueno. Servicio Social 09jun23-09ene24. Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias UNAM, CDMX.</p>	<p>Jesús Gabriel Ucán Góngora. Residencia profesional 19 ago-13 dic. Carrera de Ingeniería en Desarrollo Comunitario Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán</p>	<p>Candidato a Dr. M. en C. Roger A. Sulub Tun</p>
<p>Tabatha N. Cerna Montesinos. Servicio Social 07ago23-07feb24. Licenciatura en Nutrición. FES, Zaragoza UNAM, CDMX</p>	<p>Elián André Abán Chablé. Residencia profesional 19 ago-13 dic. Carrera de Ingeniería en Desarrollo Comunitario Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán</p>	<p>Candidato a Dr. M. en C. Jesús Alfredo Araujo León Director Dr. Victor Aguilar Codirector Dra. Ivonne Sánchez</p>
<p>Diana Mayeb Rico Aguayo. Prácticas profesionales 29 may-27 nov. Licenciatura en Desarrollo y Gestión Interculturales. ENES, Mérida UNAM.</p>	<p>Lilian Sofia Galaviz Uh. Entrenamiento 04 nov-13 dic. Ingeniería en Biotecnología. UADY.</p>	<p>Posdoctorante. Dr. Andrés Xingú</p>
<p>Eduardo Gutiérrez Alonso. Entrenamiento 14 mar-19 abr. Licenciatura en Biología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UADY.</p>	<p>Neftali Abril Mendoza Perez. Tesis ago-dic. Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico de Conkal.</p>	

Figura 44. Formación de Recursos Humanos relacionada con el proyecto de Amaranto

Talleres y cursos en escuelas de educación básica (principalmente)

Somos los Booxs!

LOS AMIGOS DE LA MILPA MAYA

En un sábado día de campo en la Milpa Máxima, se encuentran los amigos **Masapochi**, **Sajomayá** y **Cobolobos** cuando llegó **Amarantito Boax** a saludarlos.

¡No amamos verlos muy felices!

Allí mismo jugaron pelota los más pequeños **Garbanito Boax** y **Sandolito Boax**, hermanos de **Amarantito**, y sus primos **Franco Boax**, **Pájar Boax** y **Estrellito Boax** que se alegraron al verlo llegar.

¡Conde me grande jugar con los hermanos!

Los más pequeños esperan poder jugar con los mayores - los grandes crecieron un poco más.

Se pregunta si un "huachil", como tienen por aquí a los personajes que vienen de otra región, y los tiene la intención de cultivar. Tanto de la papa y la zanahoria que...

¿Y qué eres? ¿de dónde vienes?

Soy **Amarantito Boax**.

¡Hola a todos! Soy **Amorita Boax** y estoy feliz para los amigos de la Milpa Maya. Soy **Amorita Boax**, pero no soy un niño común. Soy **Amorita Boax**, pero no soy un niño común. Soy **Amorita Boax**, pero no soy un niño común. Soy **Amorita Boax**, pero no soy un niño común.

¡Hola a todos! Soy **Amorita Boax** y estoy feliz para los amigos de la Milpa Maya. Soy **Amorita Boax**, pero no soy un niño común. Soy **Amorita Boax**, pero no soy un niño común. Soy **Amorita Boax**, pero no soy un niño común. Soy **Amorita Boax**, pero no soy un niño común.

¡Hola a todos! Soy **Amorita Boax** y estoy feliz para los amigos de la Milpa Maya. Soy **Amorita Boax**, pero no soy un niño común. Soy **Amorita Boax**, pero no soy un niño común. Soy **Amorita Boax**, pero no soy un niño común. Soy **Amorita Boax**, pero no soy un niño común.

Amarantito Boax estaba muy contento y empezó a contarles muchas historias de sus viajes alrededor del mundo. Les platicó de unos parientes rojos que tenía en la India, de otros que eran color rojo, de otros que eran pálidos, casi traslucidos, en fin. Si quieres saber más de las historias de los amigos de la Milpa Maya no te pierdas el próximo capítulo.

Figura 45. Acciones de divulgación en escuelas proyecto de amaranto

7. Nuevas estrategias para la síntesis de poliheteroarileno 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.



Co-Responsable Técnico: Dr. Manuel Aguilar Vega-Unidad de Materiales

Este proyecto de ciencia de frontera tiene como objetivo el desarrollo de poliarilatos con propiedades de transporte mejoradas y excelentes características termo-mecánicas para aplicación en separación de gases de interés industrial y gases contaminantes para mejorar la calidad del medio ambiente. Se produjo, mediante una nueva metodología 3 poliarilatos nuevos con alta resistencia térmica, se prepararon membranas a partir de ellos y se midieron sus propiedades de separación de gases tipo invernadero. Para la preparación de los poliarilatos se desarrollaron nuevas metodologías de síntesis de monómeros y polímeros con nuevas estructuras dando como resultado materiales poliméricos avanzados.

Los resultados obtenidos fueron; 1) se sintetizaron tres poliarilatos, polimidaz, altamente aromáticas nuevas; 2) se logró el re-arreglo térmico de las polímidas y se determinaron sus características físicas y químicas y 3) Se realizó difusión con la presentación de los avances en congreso nacional.

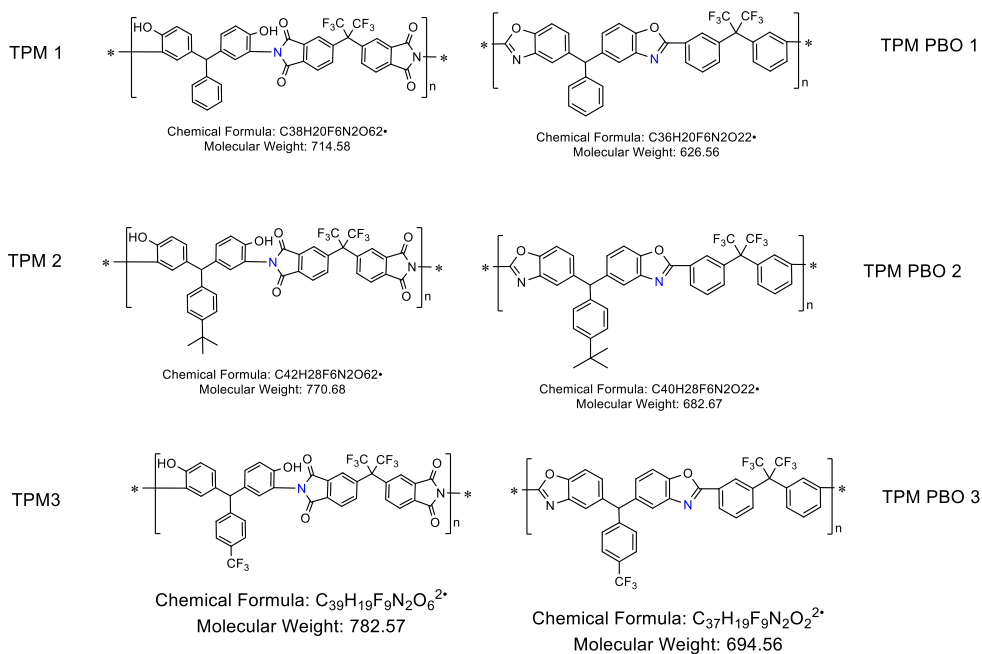


Figura 46. Poliarilatos sintetizados y los re-arreglos térmicos desarrollados

La incidencia de este proyecto está en:

- El proyecto incide en el desarrollo de ciencia de frontera en materiales poliméricos avanzados.
- Desarrolla la ciencia de frontera en el país para la mitigación del cambio climático y transición energética.



- Desarrolla tecnologías alternas para separación de gas natural y tratamiento de gases postcombustión, que son tecnologías para el sector energético y formación de personal capacitado en estos rubros de tecnología de materiales.

Este proyecto fue liderado por el Laboratorio de síntesis de poliarilatos del Instituto de investigación en materiales IIM-UNAM, con la Co-dirección en el Laboratorio de membranas, de la Unidad de Materiales del CICY. Apoyado por el Laboratorio Nacional de Nano y Biomateriales LANBIO-CINVESTAV (Mérida).

Entre los entregables en temas de divulgación está; la Publicación de un artículo en revista indexada. 2 presentaciones en congreso nacional (1 plática invitada y una presentación oral). Participación en talleres científicos Transdisciplina e incidencia social. Exposición en el Concurso de Vigas Reforzadas con Fibra (CICY Vigas). Participación en el programa: Filtros para el cuidado del acuífero en la península de Yucatán, Talento CICY y Podcast: El monstruo de los plásticos en Podcast Cienciasional: La Kimbomba radio-CICY.



Figura 47. Foto Vigas CICY y talento CICY

8. Estudio de materiales compuestos biomiméticos con estructura jerárquica usando simulaciones computacionales avanzadas. Responsable Técnico: José Gonzalo Carrillo Baeza-Unidad de Materiales

Este proyecto consiste en la creación y análisis de materiales que imitan las estructuras naturales para mejorar sus propiedades mecánicas y funcionales, por lo que este tipo de estudios son fundamentales para avanzar en la creación de materiales más eficientes y sostenibles, aprovechando las ventajas de las estructuras naturales y las tecnologías de simulación avanzada.

Dentro de los principales logros están; 1) El desarrollo y estudio de configuraciones biomiméticas de la concha nácar utilizando impresión 3D. 2) El desarrollo de



simulaciones numéricas por elemento finito para predecir la falla en materiales de las configuraciones estudiadas. 3) La difusión y divulgación de los avances en foros regionales e internacionales.

La simulación numérica usando FEM de un material compuesto biomimético multicapa y estudio paramétrico. Se cumplió con el modelado FEM de las estructuras bioinspiradas en la concha nácar para predecir y mejorar la energía de absorción ante impactos. Estos análisis ayudaron a entender los fenómenos de falla de los materiales biomiméticos y poder replicarlos para beneficio en la vivienda con edificaciones más seguras, resistentes y duraderas.

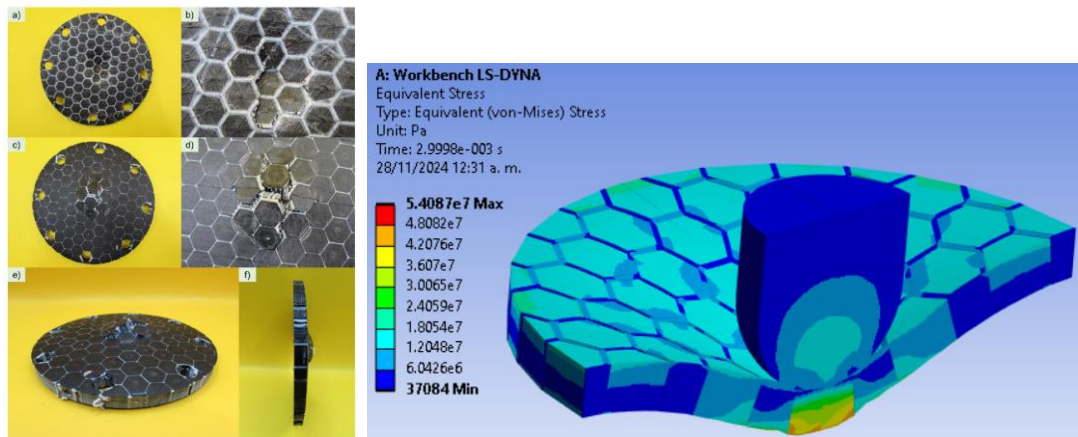


Figura 48. Modelos de Impresión 3D Fabricación de material compuesto biomimético

La Fabricación del material compuesto biomimético usando impresión en 3D. Se cumplió con la elaboración de diferentes modelos impresos en 3D de geometrías bioinspiradas en la concha nácar con diferentes materiales experimentales, resultando el mejor arreglo, ABS/TPU, por sus destacadas características de absorción de energía. Fabricación del material compuesto biomimético usando ensamblaje de capas hechas con moldeo por compresión. Diseños biomiméticos tipo nácar, Figura 48. a) Monomaterial (M). b) Monomaterial-Staggered Nacre (M-SN). c) Bimaterial-Staggered Nacre (B-SN). d) Bimaterial Staggered Nacre-like in Nature (B-SNN). e) Bimaterial Columnar Nacre-like in Nature (B-CNN).

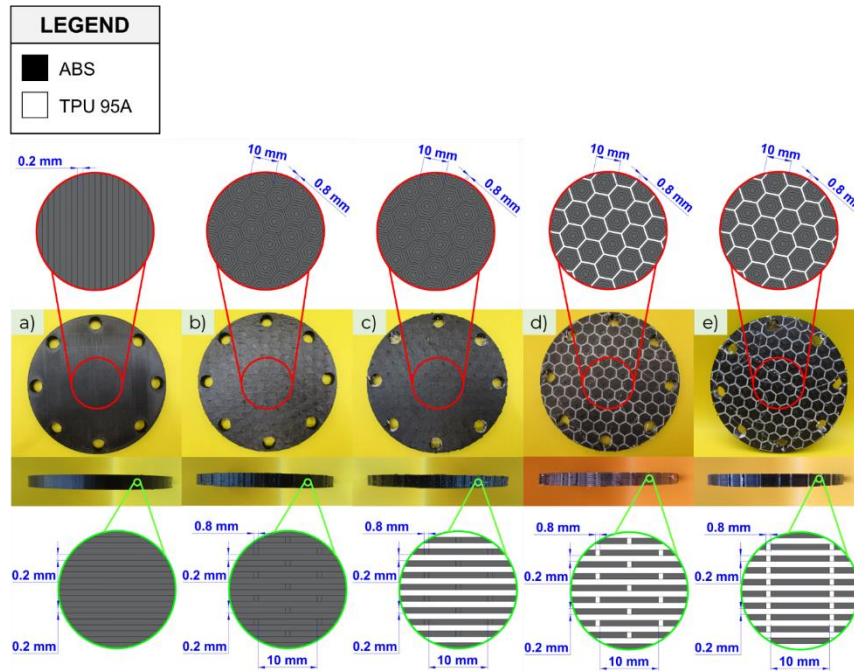


Figura 49. Moldeo de Compresión.

Se cumplió con la elaboración de muestras fibroreforzadas PLA/celulosa para la observación de la re-orientación de la fibra con dos técnicas de fabricación, de impresión 3D y de laminado-compresión, confirmando la hipótesis del cambio de dirección de la fibra, en el entendimiento de la relación orientación de fibra/incremento de resistencia. A) SEM de la fibra de celulosa embebida en la matriz PLA, b) muestras para tensión mostrando diferentes niveles de dispersión de fibra, c) histograma de la distribución de fibra mostrando una alineación preferencial de las fibras a la dirección de impresión.



Figura 50. Muestras fibroreforzadas PLA/celulosa

Validación experimental de las simulaciones del material biomimético optimizado. Se probaron ante impacto Izod e impacto normal las muestras elaboradas con diferentes configuraciones para complementar el estudio y poder correlacionar las predicciones teóricas con las experimentales.



Adicionalmente, se sumaron al proyecto, colaboradores que robustecen la productividad del proyecto con sus investigaciones y productos afines al mismo. Entre los trabajos adicionales de investigación enfocados al uso en la industria de la construcción, está el estudio de espumados fibroreforzados con fibras de henequén, para reducir el uso del polímero sintético al resultar un compuesto más resistente, utilizando materiales convencionales para proyectar su potencial aplicación en la vivienda y el transporte modificando los materiales para hacerlos más resistentes y duraderos.



Figura 51. Organización y participación en el Concurso de vigas fibroreforzadas "CICY Vigas" para promover el acercamiento a la investigación de estudiantes de carreras ingenieriles de diferentes instituciones de Mérida.



Figura 52. Participación evento anual CICY Casa Abierta y 2º Congreso de Investigación y Desarrollo Anahuac Mayab. Design, 3D printing and Mechanical characterization of metamaterials with different auxetic cell sizes general



9. Develando el origen de los procesos farádicos en sistemas rápidos de almacenamiento electroquímico de energía. Co-Responsable Técnico: Dra. Daniella Esperanza Pacheco Catalán-Unidad de Energía Renovable

Este estudio se centra en comprender los mecanismos fundamentales que permiten el almacenamiento rápido y eficiente de energía en sistemas electroquímicos, un tema fundamental para las diversas energías renovables generadas.

Como parte de los resultados en el campo del conocimiento, se pudo comprobar que los procesos rápidos de energía en el caso del óxido de MnO_2 sobre todo en la fase birnesita, los procesos pseudocapacitivos, presentan procesos tanto dependientes como independientes de la difusión en diferentes electrolitos, lo que permite entender cómo influyen en su desempeño, contribuyendo así en la búsqueda de materiales con mayor densidad de energía y más sostenibilidad.

Al ser un proyecto de frontera e interinstitucional, parte de los resultados se obtuvieron en el laboratorio de electroquímica y caracterización de la Unidad de energía renovable, que se encuentran en el Parque Científico y Tecnológico de Yucatán, así como los laboratorios del Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM, y el Laboratorio de Nano y Biomateriales del CINVESTAV-IPN.

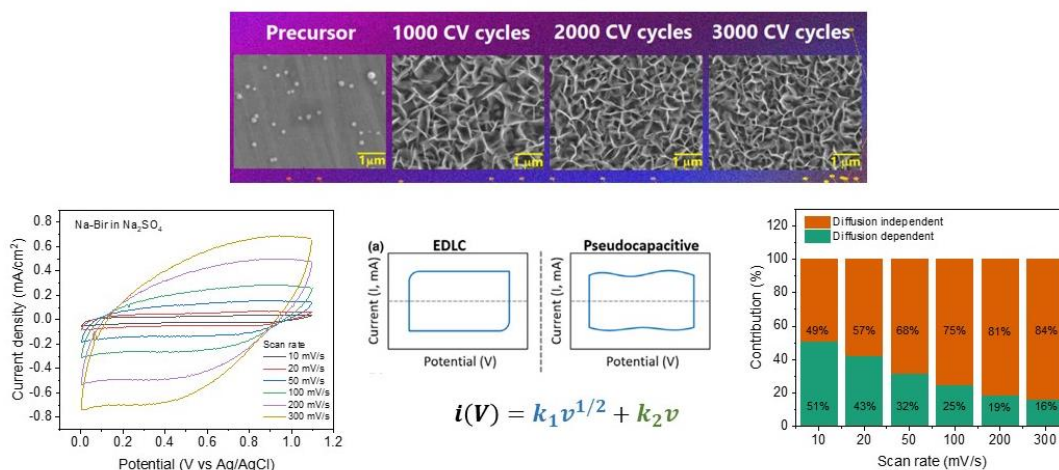


Figura 53. Resultados del estudio de mecanismos de almacenamiento rápido de energía

De la misma forma, se realizó el estudio teórico de fenómenos de transporte de masa para una difusión efectiva mediante la simulación numérica de una celda tipo PEM. Este proyecto permite incidir en el mejoramiento del diseño de canales que mejora el



desempeño de celdas de combustible tipo PEM, las cuales utilizan hidrógeno para la generación de energía eléctrica.

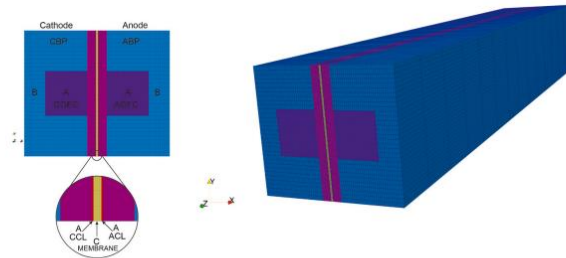


Fig. 1. Single-channel fuel cell schematic. Zone A: Solid region, Zone B: Fluid region, and Zone C: Solid region representing the polymeric membrane. The cathode is located at the left, and the anode is at the right side of the membrane.

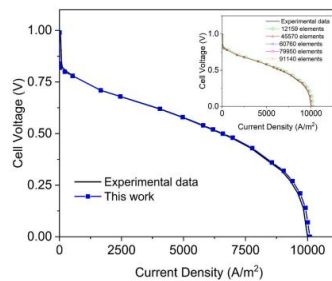


Fig. 2. Validation of experimental data [52] and mesh independence results.

Figura 54. Esquema de la simulación de un canal de la celda de combustible y su validación con datos experimentales

Asimismo, como parte de las actividades de acceso universal al conocimiento, se participó en diferentes actividades como en CICY Casa Abierta, la Ruta de la Ciencia, Talento CICY, Feria Xmatkuil y Expo Foro ambiental 2024.



Figura 55. Participación en CICY casa abierta, la ruta de la Ciencia, Expo Foro ambiental y talento CICY

10. Síntesis y caracterización de hidrogeles basados en redes interpenetradas de colágeno-poliuretano-polisacáridos para aplicaciones en ingeniería



tisular. Co-Responsable técnico: Dra. Nayeli Rodríguez Fuentes-Unidad de Materiales

Los procesos celulares involucrados en la reparación de heridas de tejidos suaves involucran citoquinas específicas que aseguran que estos procesos se realicen de manera exitosa. Estas citoquinas pueden ser estimuladas por la interacción célula-hidrogel, por lo que conocer el tipo de señalización celular que este tipo de hidrogeles produce, representa conocimiento de frontera. En este sentido, las citoquinas importantes del proceso de curación de heridas, tales como TGFs, TGN, CCI-2, entre otras, serán evaluadas empleando ensayos ELISAS de cultivos celulares inducidos con los hidrogeles sintetizados modificando el tiempo de incubación. La cuantificación de este tipo de citoquinas permitirá establecer que los hidrogeles desarrollados tienen potencial de aplicación para el tratamiento de heridas crónicas, así como también proporcionaran un antecedente para poder desarrollar un modelo de aplicación in vivo de los hidrogeles desarrollados. El conocimiento de frontera desarrollado es innovador y a la fecha no ha sido reportado, ya que propone que la composición estructural y propiedades de los hidrogeles basados en redes interpenetradas de colágeno-poliuretano-polisacáridos influyen en el metabolismo de las células involucradas en el proceso de curación de heridas, y que estos procesos pueden ser también controlados adaptando las propiedades fisicoquímicas de los hidrogeles desarrollados por las estrategias químicas establecidas en el proyecto. Se contempló la formación de recurso humano especializado en ingeniería tisular y biomedicina del tejido suave de nivel maestría, así como realizar publicaciones científicas en revistas indexadas del JCR, así como la divulgación de la presentación de los resultados obtenidos en congresos nacionales e internacionales.

Entre los avances y resultados se obtuvo lo siguiente:

- Cultivar de células como monocitos, macrófagos y fibroblastos en los materiales modificando el tiempo de cultivo.
- Obtención de lixiviados celulares para determinar la expresión de citocinas mediante ensayos de inmunodetección.
- Evaluación del efecto de la composición de hidrogel sobre la secreción de citocinas.
- Las citoquinas importantes que regulan los procesos de curación de heridas, como el factor de crecimiento transformante (TGF- β), el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) y la interleucina CCI-2, en extractos que incluyen células que fueron cultivadas en contacto con los hidrogeles.
- Presentación de los resultados en congresos nacionales e internacionales.
- Seminarios para dar a conocer los resultados del proyecto entre las instituciones involucradas.
- Tratamiento estadístico de datos mediante software especializado.



- Contribuir a la formación de científicos en el área de biomateriales para su aplicación en la regeneración de tejidos dérmicos.

En cuanto a la formación de recursos humanos, en CICY se contó con la participación de una estudiante de licenciatura, Maritza Galván Ramos, quien se encuentra en trámites finales para obtener el grado de Bióloga con el proyecto titulado “Establecimiento del ensayo de cierre de herida in vivo de hidrogeles diseñados para la ingeniería de tejidos”, del mismo modo, se contó con la participación de una investigadora posdoctoral de la modalidad **mujeres indígenas**, la Dra. Emma Gabriela Antonio Marcos, quien recibió apoyo económico a través de las Becas posdoctorales, desarrollando el proyecto titulado “Elaboración de hidrogel de colágena marina y C-ficocianina para favorecer la cicatrización de heridas dérmicas”.

La Incidencia e impacto del proyecto, es en el área de la salud, al generar andamios de colágena marina con potencial aplicación en el tratamiento de heridas complejas de piel, lo que impacta de manera positiva el desarrollo de este tipo de materiales tanto a nivel regional como nacional. Además, al ser un proyecto multidisciplinario, se logrará consolidar la vinculación existente entre varias instituciones externas, como el CIQA y la Universidad Autónoma de Coahuila, esta última quien lidera la responsabilidad técnica del proyecto.

Los laboratorios de CICY que participaron en el desarrollo del proyecto fue el laboratorio de Biomateriales de UMAT.

Dentro de las actividades de divulgación se encuentran; CICY casa abierta 2024. “Feria de hidrogeles”. Elaboración y caracterización fisicoquímica de hidrogeles de gelatina-mucilago de nopal-ficocianina con potencial aplicación en la cicatrización de heridas “XI Congreso Internacional de la RedBIOT A.C”. Piel reciclada: de los desechos oceánicos a la curación de heridas con hidrogeles. Segundo Encuentro de Comunidades HCYT, CICY A.C. Potenciando la Regeneración Dérmica: Hidrogeles de Colágena con el Poder del Secretoma de Células Troncales. Diplomado en Medicina regenerativa, Anáhuac Mayab. Efecto de la concentración de entrecruzante en hidrogeles de gelatina porcina y su efecto en el cierre de herida in vivo “XI Congreso Internacional de la RedBIOT A.C” e Hidrogel de colágena marina: tratamiento de úlcera en pie diabético en adulto mayor. 3ª Jornada Peninsular de Mujeres en la Ciencia, Universidad la Salle.



Figura 56. Participación en el evento 3ª Jornada Peninsular de Mujeres en la Ciencia



Figura 57. Participación de la Dra. Nayeli Rodríguez en actividades de divulgación

FORMACIÓN ACADÉMICA MEDIANTE LOS POSGRADOS DE CICY

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 personas investigadoras 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 se encuentran registrados en el Sistema Nacional de Posgrado (SNP): 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.



Adicionalmente, durante el primer semestre de 2024 el CICY hace parte del Doctorado Nacional en Agroecología con sede en 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 involucradas. En este mismo sentido, el CICY ofertó 7 cursos en temas de Biotecnología, Fitoquímica, Agrobiodiversidad y Percepción Remota, entre otras, para el semestre 2024-II como una opción de movilidad. Otra de las acciones realizadas fue presentar en la primera sesión de Órgano de Gobierno del CICY, en mayo de 2024, el programa Doctorado en Ciencias en Agroecología, el cual se aprobó con el fin de que el CICY obtenga su registro en la Dirección General de Profesiones, el cual se espera sea otorgado en el primer semestre del 2025 y entre en vigencia a partir del segundo semestre del mismo año. Actualmente, el CICY cuenta con 10 profesores y 4 profesoras participantes en el programa como personas tutoras.

MAESTRÍAS Y DOCTORADOS EN CIENCIAS	
PROCESO DE ADMISIÓN 2025-II	Campus Mérida
Curso Propedéutico para maestría en Materiales Poliméricos	CIENCIAS BIOLÓGICAS Ingreso semestral. Opciones terminales: Bioquímica y Biología Molecular • Biotecnología • Recursos Naturales
INSCRIPCIÓN del 10 al 21 de marzo	MATERIALES POLIMÉRICOS Ingreso semestral
CURSO PROPEDÉUTICO EN LÍNEA Inicia el 28 de abril	Campus Parque Científico y Tecnológico de Yucatán
Registro de aspirantes al proceso de admisión 12 al 30 de mayo	ENERGÍA RENOVABLE Doctorado, ingreso semestral Maestría, ingreso anual en agosto
Proceso de admisión en línea	Campus Cancún
EXÁMENES (ECG, PSICOMETRICO): 9 al 13 de junio	MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL AGUA Ingreso anual en enero
ENTREVISTAS: 18 al 20 de junio	
PUBLICACIÓN DE RESULTADOS: 27 de junio	
PRÓXIMA CONVOCATORIA DE ADMISIÓN: OCTUBRE 2025.	
Informes: posgrado@cicy.mx www.cicy.mx	

Figura 58. Programas de posgrado que oferta el CICY

Con base en los Lineamientos del SNP los programas de posgrado del Centro se han categorizado en SECIHTI 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 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(as) que conforman la planta académica de tiempo completo de cada programa y cuentan con reconocimiento vigente del SNII, se acompaña a la persona estudiante durante su investigación para obtener el grado, garantizando que cada persona profesora atienda un máximo de 5 estudiantes por programa. Es importante mencionar que, en cumplimiento de los criterios establecidos en los Lineamientos del SNP, a partir de 2023 el **Centro estableció la gratuidad en todos los programas de Posgrado**, garantizando que se exima a las personas becarias de cualquier pago de colegiatura o conceptos equivalentes.

Asimismo, en 2024 el CICY concluyó con la formación de recursos humanos en Centroamérica. Con base en los compromisos establecidos desde 2018 mediante el convenio específico de cooperación para el desarrollo de la maestría en Ciencias Biológicas del CICY con la Universidad Autónoma de Honduras (UNAH), las personas estudiantes admitidas en esta modalidad obtuvieron su grado a fines de 2023 y principios de 2024 y se encuentra en proceso de emisión los títulos correspondientes. Se graduaron 7 estudiantes y participaron como directores(as) de tesis 5 profesores(as) del CICY, dando un valor de 1.4 graduados por profesor(a) (7/5) Lo anterior permitió concluir con una primera generación de personas estudiantes de la UNAH graduadas en la maestría en Ciencias Biológicas, fortaleciendo así la formación de recursos humanos en Centroamérica.




POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS – OPCIÓN EN BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

Examen de Maestría: Identificación de Patógenos de Anfibios en un Bosque Nublado del Noroeste de Honduras

Los anfibios están siendo amenazados por infecciones emergentes, principalmente causadas por los hongos quitridos *Batrachochytrium dendrobatidis* y *Batrachochytrium salamandrivorans*, y por virus del género *Ranavirus*, patógenos que les desequilibran la estabilidad fisiológica disminuyendo su probabilidad de supervivencia. Estos patógenos colonizan nuevas áreas cada día, provocando disminuciones drásticas e inclusive la desaparición de algunas especies. Para determinar si estos patógenos están presentes en un sector de la Zona de Reserva "El Merendón" en Honduras, se realizaron ocho giras para obtener muestras de tejido e hisopado de piel de anfibios, distribuidos en once especies y cuatro familias. Se realizó análisis molecular a sesenta y cinco muestras de tejido para determinar si estaban infectados con alguno de los tres patógenos. Un individuo de *Bolitoglossa dunnii* (Familia: Plethodontidae) resultó infectado con el hongo *B. dendrobatidis*. En el caso de *B. salamandrivorans* y *Ranavirus*, todos los resultados fueron negativos. Se reporta por primera vez la presencia del patógeno *B. dendrobatidis* en una salamandra en Honduras. Además, extiende los sitios de las áreas protegidas del noroeste de Honduras donde se identifica la presencia del hongo patógeno *B. dendrobatidis*. Así mismo, se reporta la ausencia de los patógenos *B. salamandrivorans* y *Ranavirus* en estos anfibios en Honduras.

JURADO EXAMINADOR	
Presidente	Dra. Ileana de la Caridad Echevarría Machado CICY, Unidad de Biología Integrativa
Secretario	Dr. Óscar Alberto Moreno Valenzuela CICY, Unidad de Biología Integrativa
Vocal	Dra. Claudia Cecilia Lardizábal Joya Universidad Nacional Autónoma de Honduras en el Valle de Sula
Suplente	Dra. Cecilia Hernández Zepeda CICY, Unidad de Ciencias del Agua
Suplente	Dr. Jonathan E. Kolby Centro para la Rescate y la Conservación de los Anfibios de Honduras, HARCC
	DIRECTOR DE TESIS: Dr. Óscar Alberto Moreno Valenzuela Unidad de Biología Integrativa
	CO-DIRECTORA DE TESIS: Dra. Claudia Cecilia Lardizábal Joya Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Valle de Sula

Martes 30 de enero de 2024
15:00 h
Salón 12
Edificio de Docencia



Presenta:
Carlos Augusto Andino Galeano



Figura 59. Exámen de Grado.

Durante el año 2024, se programaron 269 exámenes tutoriales y 39 exámenes predoctorales. Los exámenes tutoriales se hicieron 75 en modalidad presencial y 194 en medios electrónicos. De los 39 exámenes predoctorales, 14 fueron realizados de forma presencial y 25 por medios electrónicos.



Figura 60. Exámenes Predoctorales y Tutorales

En el año 2024 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. Asimismo, durante el año 2024 se impartieron 82 cursos en los diferentes programas, de ellos, 30 correspondieron a la maestría y doctorado en Ciencias Biológicas, 22 a Materiales Poliméricos, 20 a Energía Renovable y 10 a la Maestría en Ciencias del Agua. Las clases fueron realizadas con la participación de 63 profesores(as) del CICY, 34 profesores(as) externos, 14 Investigadoras(es) por México, 37 estancias posdoctorales y 11 de personas candidatas a doctor.



Figura 61. Actividades Docentes de los Posgrados

En el año 2024 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 (como El Colegio de Michoacán, Instituto de Ecología, Cicese, Ciatej, El Colegio de la Frontera Sur, Centro Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Instituto Tecnológico de Calkiní, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Universidad de la Ciénega, Centro de Biotecnología Genómica, Universidad Autónoma de Yucatán, Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial AC, Grupo de Ingeniería Solar (GIO), Centro de Investigación de Materiales Avanzados, Centro de Nanociencias y Nanotecnología, Universidad de Sonora, INIFAP, Centro de Investigación en Química Aplicada, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma de Chihuahua, Instituto Tecnológico de Conkal, Instituto Tecnológico de Mérida, Universidad de Guerrero, Universidad Veracruzana, Universidad Autónoma de Baja California, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad de Angers, Northern Illinois University, Texas Tech University, Universidad de Alberta, Ministerio de desarrollo del Norte, Minas, Recursos Naturales y Silvicultura, Universidad de Angers) dieron seguimiento puntual al avance del trabajo de investigación de alumnos(as). Lo anterior permitió la participación de 53 profesoras y 114 profesores de otras instituciones y otras áreas geográficas: Michoacán, Campeche, Quintana Roo, Guadalajara, Jalisco, Colima, Ciudad de México, Guerrero, Veracruz, Baja California, Coahuila, Sonora, Estados Unidos, Francia, Canadá, en comités tutoriales, comités de examen de grado y comités de exámenes predoctorales. Esta estrategia permitió generar ahorros y utilizar las plataformas virtuales 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(as) externos(as), de los cuales 65 son nacionales y 7 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.

El personal académico participó 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 98.8% (83/84); con un promedio de 3 estudiantes por investigador(a), considerando el total de 305 estudiantes atendidos. Este valor se divide en 142 estudiantes de maestría (47%; con un promedio de 1.7



estudiantes/director(a)) y 163 estudiantes de doctorado (53%; con un promedio de 1.9 estudiantes/director(a)).

Los programas de posgrado del CICY atienden aspirantes tanto nacionales como internacionales en sus convocatorias. Durante los dos procesos de admisión de 2024 se recibieron 104 aspirantes que participaron en el proceso de admisión a los posgrados del Centro, de los cuales 16 fueron extranjeros de países como Cuba, Colombia, El Salvador, entre otros. En los últimos seis años (periodo 2019-2024) se han recibido un total de 651 aspirantes que han participado en los procesos de admisión de los posgrados del Centro de los cuales 94 aspirantes corresponden a extranjeros Tabla 2. En el año 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 2. Histórico reciente del registro de aspirantes (2019- 2024).

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
2024-I	24	8	7	10	49	9
2024-II	32	9	14	0	55	7
Total	380	111	105	55	651	94

En cuanto a las personas estudiantes de nuevo ingreso a los programas de posgrado del Centro, en el año de 2024 se contó con 85 estudiantes, de los cuales, 56 ingresaron a los programas de maestría y 29 a los programas de doctorado.

En el año de 2024, la matrícula de posgrado en los siete programas del Centro alcanzó una cifra de 305 estudiantes, 142 estudiantes de maestría y 163 estudiantes de doctorado Tabla 3. De ellos, el 58% son mujeres y el 42% son hombres.



Tabla 3. Histórico reciente de la Matrícula en los Programas de Posgrado 2019- 2024.

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
2021	203	63	50	23	339	180	159
2022	187	48	51	23	309	149	160
2023	195	46	46	22	309	144	165
2024	184	46	48	27	305	142	163

Tabla 4. Matrícula en los Programas de Posgrado en 2024.

Posgrado	Activos	Graduados	Nuevo Ingreso o 2024	Bajas Temporales	Bajas Definitivas	Total Atendidos
Doctorado en Ciencias Biológicas	75	17	18	1	3	114
Maestría en Ciencias Biológicas	25	15	25	2	3	70
Doctorado en Materiales Poliméricos	18	5	4	1	-	28
Maestría en Materiales Poliméricos	7	2	9	-	-	18
Doctorado en Energía Renovable	17	2	1	-	1	21
Maestría en Energía Renovable	1	6	19	-	1	27
Maestría en Ciencias del Agua	6	10	9	1	1	27
Total	149	57	85	5	9	305



Al cierre año de 2024, se atendieron 305 personas, incluyendo 85 de nuevo ingreso. En la Tabla 3 se puede apreciar la matrícula en el año de 2024 por cada uno de los programas de posgrado del Centro.

Al cierre del año de 2024, se graduaron 57 estudiantes, de los cuales 33 fueron de maestría y 24 de doctorado (Tabla 5); **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** dando un valor de 0.68 graduados por investigador (57/84). Los tiempos de titulación promedio fueron de 57 meses para el doctorado y 31 para la maestría, lo que demuestra que los(as) estudiantes de nuestros programas obtienen el grado antes de los 12 meses tras completar su plan de estudios.

Tabla 5. Histórico reciente de graduados del periodo 2019-2024.

Año	Maestría	Doctorado	Total
2019	48	26	74
2020	46	28	74
2021	58	25	83
2022	43	23	66
2023	46	25	71
2024	33	24	57



Figura 62. Examen de grado

Es importante resaltar que las tesis de las 57 personas graduadas contribuyen al desarrollo y cumplimiento de los objetivos establecidos en el Programa Institucional. De las 57 personas en 2024, el 47% (27/57) realizó sus trabajos de tesis en temas de vinculación social o ambiental. Además, el 24% (14/57) de las 57 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 la comunidad estudiantil del posgrado, se atienden también personas estudiantes que provienen de instituciones externas y alumnos(as) del programa de Educación Continua. Por lo anterior, durante el año de 2024, se atendieron un total de 896 personas estudiantes, de las cuales 305 son parte de los programas de posgrado del Centro, 468 del Servicio de Asuntos de Estudiantes (SAE) y 123 del Programa de Educación Continua (PEC) (Tabla 6).

Tabla 6. Histórico reciente de la formación de Recursos Humanos 2019-2024 (Personas estudiantes)

Año	Posgrados CICY	Servicio de Asuntos de Estudiantes (SAE)	Programa de Educación Continua (PEC)	Total
2019	351	435	150	935
2020	349	468	80	739
2021	339	294	162	795
2022	309	332	141	782
2023	309	398	193	900
2024	305	468	123	896

Mediante el Servicio de Asuntos de Estudiantes (SAE) se atendieron en total a 468 estudiantes, de los cuales 434 fueron de licenciatura (29 en entrenamiento, 74 de servicio social, 163 de prácticas profesionales, 15 estancias académicas, 13 de investigación 1 estancia de verano, 16 programa dual, 3 Estancias Cortas, 3 impulso Universitario y 117 tesistas) así como 34 de posgrados externos (1 de especialidad, 20 de maestría y 13 de doctorado). De los 434 estudiantes de licenciatura, 34 obtuvieron el grado (17 con tesis y 11 con memorias de residencia, 6 de proyecto Dual) en las diferentes áreas sustantivas de la institución y que proceden de 98 Instituciones de Educación Superior Externas entre las cuales un 5% fueron internacionales.

Históricamente, desde 2019 y hasta el 31 de diciembre del 2024, se han graduado en total 236 estudiantes de licenciatura, arrojando un promedio anual cercano a 39.3% El histórico reciente (2019-2024) de estudiantes graduados de licenciatura y posgrados externos en los que profesores(as) del CICY fungen como Asesores se presenta en la Tabla 7. Al cierre de 2024, se tuvieron 34 personas graduadas 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,



Instituto Tecnológico de Acapulco, la Universidad Politécnica de Huatusco, Universidad de Toulon, Instituto Tecnológico Superior de Centla, Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco, Instituto Tecnológico Superior de Los Ríos y otras instituciones.

Tabla 7 reciente de personas estudiantes graduadas de programas externos 2020-2024

Año	Licenciatura	Especialidad	Maestría Externa	Doctorado Externo	Total
2019	59	0	4	1	64
2020	27	0	1	1	29
2021	38	0	1	0	39
2022	44	0	4	1	49
2023	34	0	1	2	37
2024	34	1	3	1	39

Entre los programas de maestría y doctorado externos de donde provienen las personas en formación inscritos al SAE, se puede mencionar el Doctorado en Ciencias Agropecuarias de la Universidad Veracruzana, Doctorado en Ciencias en Agricultura Tropical y Sustentable, Maestría en Ciencias Químicas y Bioquímicas de la Universidad Autónoma de Yucatán, Maestría en Ciencias con Orientación en Microbiología aplicada de Universidad Autónoma de Nuevo León

Durante el año de 2024 la afluencia a los cursos impartidos en el Programa de Educación Continua (PEC) fue de 123 participantes capacitados y se captaron recursos propios por \$350,000 pesos (Tabla 8). Cabe hacer mención que, durante este periodo se generaron ahorros institucionales por un monto de \$16,275 pesos, derivado de la asignación de 4.5 becas al personal 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 este 2024 fueron: Metrología, Gambio, Unidad de Recursos Naturales, Unidad de Energía Renovable y Unidad de Biotecnología.

Tabla 8. Datos históricos del Programa de Educación Continua (PEC) 2019-2024

Año	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Cursos	13	5	11	17	22	17



Alumnos	118	80	162	141	193	123
Ingresos	\$428,671	\$95,240	\$248,279	\$234,365	\$369,768	\$350,000

El personal del Centro, de acuerdo con su calendario de actividades, sometió pocos cursos en el primer semestre y los duplicó en el segundo semestre. Es importante mencionar que los participantes capacitados en nuestros cursos de este año son de Instituciones de gran relevancia e impacto a nivel regional y nacional como el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo "CIMMYT", de la "Facultad de Medicina de la UNAM", del "CIATEJ", "ECOSUR", del "IPN", "Instituto Tecnológico de Mérida", como parte del contrato de prestación de servicio con la empresa "Especialistas en Papayas S.A. de C.V" en Martínez de la Torre, Veracruz, así como de estudiantes de nuestros propios posgrados; de igual manera contribuimos con nuestros cursos a la capacitación de importantes empresas a nivel regional y nacional como "Grupo Provi", "Proteínas y Oleicos", "Kekén", "Aguakán", "Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental", "Energyza", y de la empresa agroalimentaria "Adnaturam".

2.1. Inserción laboral/productiva de las personas egresadas de los posgrados de CICY

El seguimiento a las personas egresadas de los diferentes programas institucionales es uno de los parámetros más importantes utilizados para determinar el impacto de los programas de posgrado del Centro. Durante el año 2024 (Tabla 9) hay un registro de 57 personas graduadas; de ahí, el 47% se reporta ocupado (27/57) como se detalla: 12 en actividades de docencia e investigación, 6 prestando servicios independientes, 8 en estudios doctorales y 6 prestando servicios en empresas del Sector Privado. Al cierre del mismo año se reporta el 14% (8/57) de egresadas y egresados sin ocupación, de los cuales el 37% obtuvo el grado en los últimos tres meses del año 2024.

Tabla 9. Histórico reciente de personas graduadas del periodo 2019-2024

Año	Maestría	Doctorado	Total
2019	48	26	74
2020	46	28	74



2021	58	25	83
2022	43	23	66
2023	46	25	71
2024	33	24	57

De manera histórica, se han graduado un total de 1,224 personas estudiantes en los programas de posgrado del Centro; 822 de maestría (67%) y 402 de doctorado (33%). Alrededor del 85% (1036 personas egresadas) se encuentran con algún tipo de ocupación, y de este grupo cerca del 55% se encuentra laborando en actividades de docencia y/o investigación, alrededor del 19% realiza estudios doctorales o posdoctorales, y el 26% restante se encuentra en los sectores privado (4%), público (13%) y prestando servicios independientes como asesores (9%).



Figura 63. Graduadas y graduados de los posgrados del CICY (evento de Graduación 2024)

2.2. Distinciones a estudiantes y egresados de posgrados de CICY

Otro logro importante de la comunidad de estudiantes y egresados y que demuestra su formación con los más altos estándares de calidad, ha sido la obtención de distinciones y premios durante el 2024, derivado de la presentación de sus trabajos de tesis y avances de investigación en eventos nacionales e internacionales. A continuación, se presentan algunos ejemplos:



Aceptado en el curso Programming for Biology

Felicidades a **Jorge Antonio Tzec Interián**, estudiante del doctorado en Ciencias Biológicas, opción en Biotecnología, quien ha sido recientemente aceptado en el curso **Programming for Biology** en el Cold Spring Harbor Laboratory, una de las instituciones más prestigiosas a nivel mundial. Además, fue galardonado con la beca de excelencia **Regeneron Scholars** para participar en el curso en octubre.

Jorge trabaja con la microalga verde *Chlamydomonas reinhardtii*, utilizando herramientas bioinformáticas para elucidar la respuesta molecular en condiciones que promueven la producción de lípidos con aplicaciones biotecnológicas. Este trabajo es codirigido por la Dra. Virginia Aurora Herrera Valencia, de la Unidad de Biotecnología, y la Dra. Elsa Beatriz Góngora Castillo, del laboratorio de Bioinformática y Genómica Funcional del Cinvestav Mérida.



Estudiante presenta su trabajo en la Sexual Transmitted Infections Conference 2024

Felicidades a **Diego Alberto Garza González**, estudiante de doctorado en Ciencias Biológicas, opción en Biotecnología, por haber sido seleccionado para presentar su trabajo en la **Sexual Transmitted Infections Conference 2024**, por el comité organizador del evento.

Diego presentó su póster titulado "Association of the penile microbiota and human papillomavirus subclinical infections: a cross-sectional study among Mexican men", donde expuso los resultados de su proyecto de doctorado sobre microbiota y VPH.

La Sexual Transmitted Infections Conference es un evento de referencia mundial en la prevención de infecciones de transmisión sexual que reunió a expertos internacionales en ciencia, políticas públicas y atención clínica, del 16 al 19 de septiembre en Atlanta, Georgia. Es organizado por la American Sexual Health Association, la American Sexually Transmitted Diseases Association, los Centers for Disease Control and Prevention (CDC), y la National Coalition of STD Directors.

Extendemos la felicitación a la Dra. Aileen O'Connor, investigadora de la Unidad de Biotecnología del CICY, y a la Dra. María del Refugio González, del Laboratorio de Virología del Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi, quienes fungen como sus asesores.



Seleccionada para presentar su trabajo en el V LAMPS

Felicidades a **Maricarmen Corona Vázquez**, estudiante de doctorado en Ciencias Biológicas, opción en Biotecnología, por haber sido seleccionada para asistir al **V Latin American Metabolic Profiling Society Meeting (V LAMPS)**, por el comité organizador del evento.

Maricarmen asistirá para presentar los resultados de su trabajo "Application of 1H-NMR metabolomics and 13C-NMR dereplication analyses to identify bioactive metabolites from *Colubrina yucatanensis*", en Montevideo, Uruguay.

Hacemos extensiva la felicitación al Dr. Luis Manuel Peña Rodríguez, investigador de la Unidad de Biotecnología del CICY, y a la Dra. Gloria Ivonne Hernández Bolio, del Cinvestav, Unidad Mérida, quienes fungen como sus asesores.



Mejor plática en el Congreso de Histología

Felicidades a **Dafne Vianell Bacab Caamal**, estudiante del doctorado en Ciencias Biológicas, opción en Bioquímica y Biología Molecular, por haber recibido el reconocimiento al **Mejor trabajo** en modalidad oral, en la categoría de Histología vegetal, durante el **XLII Congreso Mexicano de Histología** y el **XI Congreso Iberoamericano de Histología**, realizado el 3 de octubre de 2024, con su trabajo "Análisis morfo-histológico del meristemo apical del brote (SAM) y el desarrollo foliar temprano de palma jipi (*Carludovica palmata* Ruiz & Pavón)". Su trabajo fue asesorado por el Dr. Fulgencio Alatorre Cobos, Investigador por México del Conahcyt, adscrito a la Unidad de Biología Integrativa del CICY, a quien le extendemos la felicitación.

Cabe mencionar que Dafne ha expuesto sus logros en el campo de la histología y la microscopía con la Sociedad Mexicana de Histología, y es embajadora de la Mexican Bioimaging Workshops, asociación financiada por la Chan Zuckerberg Initiative.





Reconocido en el Simposio Mexicano de Contaminación por Plásticos

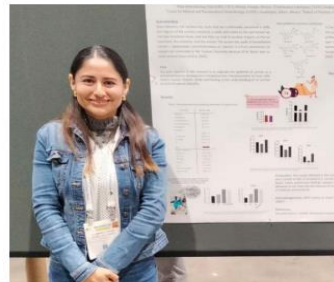
Felicitemos a Erik Uc Fernández, estudiante del doctorado en Materiales Poliméricos del CICY, por haber obtenido el segundo lugar en la modalidad de presentación oral, durante el 3.º Simposio Mexicano de Contaminación por Plásticos, evento organizado por la Asociación Mexicana de Análisis de Residuos Plásticos.

El trabajo presentado por Erik, «Síntesis de biopoliamidas a partir del dióxido 2,5 furandicarboxílico para la separación de gases», forma parte de sus avances de tesis, la cual es dirigida por la Dra. María Ortencia González Díaz, Investigadora por México del Conahcyt adscrita a la Unidad de Materiales del CICY; a quien hacemos extensiva la felicitación.



Zero Hunger Travel Award

La estudiante **Gabriela Dubi Tapia Álvarez**, quien lleva a cabo su proyecto de investigación doctoral titulado «Desarrollo de una bebida a base de *Chrysophyllum cainito* y su potencial aplicación en la alimentación funcional», fue reconocida con un **Zero Hunger Travel Award** otorgado por la División de Agroquímicos y Alimentos de la Sociedad Americana de Química (AGFD-ACS), lo que le permitió presentar el trabajo «Characterization of purple star apple (*Chrysophyllum cainito*) as a promising functional food» durante el pasado *Spring 2024 ACS Meeting*, que se llevó a cabo en Nueva Orleans, Luisiana, EE. UU., del 16 al 21 de marzo de 2024.



El proyecto de Gabriela se realizó bajo la supervisión del Dr. Luis Manuel Peña Rodríguez, investigador de la Unidad de Biotecnología del CICY, y la del Dr. Inocencio Higuera Clara, de la Universidad Anáhuac-Mayab.

Ganadores del Premio Estatal de Tesis 2024

Felicitemos a **Elia María Ku Pech, Iván Humberto Chan Zapata, Cielo Guadalupe Poot Bote** y **Stephanie Michelle Villafán Cáceres**, estudiantes de posgrado del CICY, por haber sido reconocidos durante el Premio Estatal

de Tesis 2024, Nivel Posgrado, organizado por la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior de Yucatán.

¡Extendemos la felicitación a sus asesores y asesoras de tesis!

Nombre	Premio
Elia María Ku Pech Asesor: Dr. Javier Orlando Mijangos Cortés	Ganadora del Premio Estatal de Tesis en el área de Biología y Ciencias Agropecuarias con el proyecto «Diversidad en maíces nativos y selección de los maíces pigmentados morados y rojos de Yucatán».
Iván Humberto Chan Zapata Asesora: Dra. Rocío Borges Argáez	Ganador del Premio Estatal de Tesis en el área de Biología y Química con el proyecto «Evaluación de la actividad antiviral de epóxido de zeylanona y derivados».
Cielo Guadalupe Poot Bote Asesores: Dra. Nayeli Rodríguez Fuentes y Dr. Jorge Alonso Uribe Calderón	Ganadora del Premio Estatal de Tesis en el área de Física e Ingenierías con el proyecto «Síntesis y caracterización de nanopartículas de colágena marina con defensinas de chile habanero y su efecto en células de cáncer cervicouterino».
Stephanie Michelle Villafán Cáceres Asesores: Dr. Juan Carlos Chavarría Hernández y Dra. Ruby Valdez Ojeda	Mención Honorífica en el área de Biodiversidad y Medio ambiente con el proyecto «Obtención de combustible sostenible de aviación a partir de aceite de cocina usado y limpio de <i>Coelastrella</i> sp. CORE-3».



Ganadora

M. C. Yessica
Bautista Bautista

Estudiante con mejor promedio



45° #AniversarioCICY Estudiante con mejor promedio M. C. Yessica Bautista Bautista es Ingeniera Agrónoma, egresada de la Universidad Veracruzana, campus Xalapa, y...

Ganadora

M. C. Cielo Guadalupe
Poot Bote



45° #AniversarioCICY Estudiante destacada M. C. Cielo Guadalupe Poot Bote, actualmente es profesora de la Universidad Modelo, Ingeniera Biomédica egresada...

Figura 64. Ejemplos de Premios 2024



2.3. Incidencia de las tesis desarrolladas en los posgrados de CICY

Las tesis que desarrollaron las personas graduadas de los programas de posgrado del Centro durante el año de 2024 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 el 2024, de las 57 personas graduadas, 27 (47%) realizaron sus tesis en temas de vinculación social o ambiental. De las 57 tesis mencionadas, 14 contribuyeron al cuidado y la protección del acuífero (Tabla 10).

Tabla 10. 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 el cuidado y la protección del acuífero
2021	55	2
2022	59	14
2023	36	24
2024	27	14



Figura 65. Graduados con tesis con incidencia

2.4. Implementación del Programa de Formación Dual

Durante el año 2024 en Convenio con el Instituto Tecnológico de Progreso, el CICY recibió en modalidad de programa DUAL 3 estudiantes por un período de 9 meses para realizar una estancia en proyectos asociados a la Unidad de Energía Renovable: 1) Hidrógeno Verde Almacenamiento de Energía: Generar, Comprimir y Almacenar, 2)



Aprovechamiento Integral de la Biomasa de Henequén durante la Producción de Bioetanol y 3 Obtención de combustible sostenible para aviación (SAF) a partir del Bioetanol, los estudiantes concluyeron satisfactoriamente sus actividades académicas con las cuales obtendrán el grado de Ingeniería en Energías Renovables.

2.5. Especialidad en Bienestar Comunitario

En el año 2024 el CICY dio 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. Se 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 dé inicio. Se presentó en los Consejos Académicos de Profesores la propuesta para la Especialidad del Bienestar.

2.6. Estudiantes de posgrado que realizaron actividades de retribución social

Las actividades de retribución social son parte esencial de la vida académica de las personas 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 conocer otras visiones de los fenómenos y problemas de la península de Yucatán.

Entre las principales actividades en este rubro se cuentan acciones de la divulgación en redes sociales. Durante el 2024, el 9% de la matrícula participó en eventos como Talento CICY y Casa Abierta, donde las personas estudiantes también apoyaron en la organización de eventos de formación y promoción de vocaciones científicas. Es importante destacar que la participación en estas actividades de retribución social se generó de modo voluntario y proactivo.

A continuación, se mencionan algunos ejemplos de las actividades de retribución social desarrolladas por personas graduadas durante el 2024: 1) Juan Andrés Mauricio, curso “El crecimiento de la ciudad vemos, temperaturas no sabemos”. Talento CICY. 2) Héctor Ariel Lobato Aguilar, divulgación de ciencia y tecnología a estudiantes jóvenes “A los plásticos nadie nos entiende”. Instituto Tecnológico Superior de Valladolid. 3)



Johanna Zugey Hernández Olguín, “Descubre los materiales, comprende su utilidad y manejo responsable”. Talento CICY. 4) Zaireth Aurora Caldera Ojeda, divulgación de la ciencia y tecnología a estudiantes jóvenes “Introducción a los biocombustibles”. Sociedad de alumnos de la Unidad Académica de Ciencias Químicas por medios digitales. 5) Joselyne Dayana Frías Hernández, “Los misterios del agua verde”, Talento CICY. 6) Alexis Iván Cadena Ramos, redacción de artículo divulgativo para desde el Herbario CICY “Las células de las plantas también reciclan. 7) Luis Adrián Saldaña Trujillo, Divulgación de visitas universitarias en el CICY. 8) Janine Estefanía Jiménez Parra, Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios #120, Ponente en un pechakucha, un formato de comunicación dinámica y breve, con el tema "Kanisté: un tesoro frutal maya". 9) Alejandro José Gómez García, Facultad de Ciencias Antropológicas de la Universidad Autónoma de Yucatán Curso-Taller “Fotogrametría enfocada a la Investigación Científica” y 10) José Oswaldo Ceballos Pérez, Centro de Investigación en Matemáticas, Presentación oral “Simulación de la distribución de agua líquida en celdas de combustible tipo PEM”.



Figura 66. Actividades de retribución social



Figura 67. Actividad de retribución social de los estudiantes de posgrado 2024

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, durante el 2024, 9 de ellos(as) participaron en los cursos de posgrado, permitiendo así, que las personas puedan compartir los conocimientos adquiridos con la comunidad.

En el marco de la planeación estratégica y con el fin de que las personas en formación adquieran competencias, capacidades y habilidades acordes a su formación, durante el primer semestre de 2024 se continuó con el proyecto "Acciones para el fortalecimiento de la incidencia social entre la comunidad HCTI de Yucatán" con talleres prácticos y presenciales "Investigación transdisciplinaria con incidencia social". Este taller tiene 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).

La convocatoria para el registro en el taller se emitió a la comunidad de estudiantes de posgrado, de los cuales el 9% participó en un espacio de aprendizaje sincrónico donde se combinaron sesiones en el aula con la observación in situ (Figura 68). Durante dicho taller, quienes participaron 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 68. Imágenes del taller "Investigación transdisciplinaria con incidencia social."

INVESTIGACIÓN transdisciplinaria con incidencia social

Taller de inducción para posgrados

Si eres estudiante de posgrado y te interesa ampliar tus conocimientos sobre cómo realizar una investigación que sea puesta al servicio de las comunidades, instituciones públicas y organizaciones de la sociedad civil, o bien, quieres consolidar tu propuesta de investigación con acciones de retribución social, considerando los diferentes contextos culturales y ambientales, te invitamos a un taller de formación complementario a tu plan de estudios.

Reflexionaremos sobre cuestiones como:

- ¿Cómo contribuir a la creación de comunidades humanas virtuosas?
- ¿De qué manera podemos articular diferentes enfoques disciplinarios?
- ¿En qué consiste el producto de retribución social?
- ¿Qué esperan las organizaciones de base de las y los jóvenes científicos?

Hacia una CIENCIA socialmente comprometida

TESTIMONIOS

«Este taller me ha parecido un proyecto sumamente acertado, necesario y completo [...] Pudimos hacer un abordaje filosófico y reflexionamos sobre por qué los proyectos científicos deben enfocarse en generar el bien común en las sociedades [...] diseñar acciones que presten atención a la comunidad y que hagan el abordaje con respeto a los saberes locales [...] Aprendimos acerca del análisis teleológico, en el que se consideran los valores supremos que deben guiar a la comunidad, las virtudes que permitirán vivir en armonía y las prácticas que se llevarán a cabo para lograr ese bien común acordado con la comunidad. Pudimos revisar un caso de estudio de cómo se podía abordar una problemática regional con la propuesta del sistema complejo socioambiental. Este nos permite identificar las problemáticas y la manera en que estas interactúan entre sí, desde diferentes subsistemas. A partir de ese análisis, es posible tener más elementos para analizar y abordar las problemáticas.»



ALEJANDRO CARRILLO GÓMEZ
Maestría en Ciencias de la Información Geoespacial, CentroGeo.

«Hacer ciencia con incidencia social es una tarea muy compleja, ardua, que requiere de una comunicación activa e incluso de introspección. Hemos de lograr neutralizar nuestro ego científico, que hemos ido forjando inconscientemente, para acercarnos con ojos de asombro y con ganas de aprender de todas las áreas disciplinarias y del conocimiento empírico de la gente. Los ingredientes principales para la incidencia social son la conjugación de estos conocimientos (empíricos y científicos), un continuo diálogo, conocer bien nuestras limitaciones y definir bien la problemática a estudiar.»



MARÍA JOSÉ MARTÍNEZ LABORDA
Maestría en Ciencias Biológicas, opción Recursos Naturales, CICY.

«El sentido de la existencia de cualquier individuo emerge a partir de su incidencia en el buen sentir y vivir del otro, en la procuración de su beneficio económico, social y moral así como en el conocimiento profundo de sus problemáticas y necesidades específicas. También en el intercambio de saberes que propicien senderos factibles de andar para el semejante, en el alto nivel de conciencia y en las virtudes enraizadas en el alma que nos lleven a transformar sus realidades.»



ERIK POLANCO
Estancia posdoctoral, Catej.



«Para poder generar un producto de retribución social, primero debemos entender su relevancia; es mucho más que solo un requisito. Necesitamos espacios donde aprendamos a integrar ese componente en los proyectos de investigación y planearlos de manera más concreta. Nuestra visión debe ser de largo plazo.»

GETSEMANI LÓPEZ GEA
Doctorado en Ciencias Biológicas, CICY.

Figura 69. Taller de Incidencia para el Posgrado.

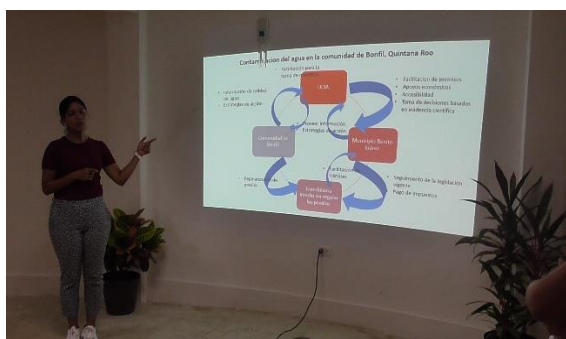


Figura 70. Fotografías de los Talleres de Incidencia y Transdisciplina con los alumnos del Posgrado



GESTIÓN TECNOLÓGICA E INNOVACIÓN (registro de propiedad industrial transferencia tecnológica)

La Dirección de Gestión Tecnológica, tiene entre sus principales encomiendas, la implementación de acciones estratégicas para que el CICY, sea una institución referente a nivel regional y nacional, reconocida por su capacidad de generar sinergias entre la ciencia, sociedad, gobierno y sector productivo, para el desarrollo y aplicación del conocimiento, con soluciones efectivas, atendiendo las demandas en un entorno ambientalmente sostenible.

3.1 Vinculación con Aliados Estratégicos Regionales y Nacionales

Durante el 2024 se firmaron 61 convenios de vinculación con diferentes sectores, los cuales se pueden ver en la Tabla 11 De los cuales, destacan particularmente dos convenios de transferencia de tecnología a través de contratos de licenciamiento, correspondientes a tres secretos industriales a la empresa Ruher Kapomex S.A. de C.V. y el licenciamiento de tres patentes de la tecnología Aquox®, a la empresa TRIIT, S. de R.L. de C.V., ambas transferencias fueron de la Unidad de Energía Renovable.

En el sector Académico regional se firmaron tres instrumentos jurídicos con Aliados Estratégicos en la Península de Yucatán, destaca la firma del 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. Con este mismo Instituto, se llevó a cabo la formalización del Convenio de Colaboración en Materia de Residencias Profesionales, el cual tiene como objetivo que los alumnos puedan llevar a cabo sus residencias profesionales en el CICY, reforzando de esta manera los conocimientos teóricos adquiridos en el Instituto. Asimismo, se suscribió un convenio de colaboración con la Universidad Tecnológica del Mayab y con el Instituto Tecnológico Superior de Valladolid (ITSVA), con la firma de estos Convenios Generales de Colaboración Académica y Científica, se pretende trabajar en temas de agricultura sustentable, cambio climático y energías renovables, en este último (ITSVA), se llevó a cabo la realización del Congreso Nacional Universitario: "Innovación y Experiencias en Investigación Científica 2024".

En cuanto a la colaboración con los Gobiernos Municipales, se dio continuidad a la vinculación con el H. Ayuntamiento de Benito Juárez, Quintana Roo, con el objetivo de



proteger y conservar el agua y los ecosistemas de la Península de Yucatán, a través de la Unidad de Ciencias del Agua, UCIA (ubicada en Cancún-Quintana Roo). Asimismo, se firmó un Convenio Específico de Colaboración Científica con la Asociación Civil Amigos de la Isla Contoy, que tiene como objeto realizar trabajos e investigación encaminados a determinar la composición y abundancia de la ictiofauna existente en el sistema lagunar de Isla Contoy.

En cuanto a la colaboración con los Gobiernos Estatales, son destacables los siete Convenios Específicos firmados para la transferencia de Material Élite, con la entrega de plantas de *Coffea* a diversos productores agrícolas del Estado de Guerrero. El cultivo y la producción de café en Guerrero no solo son vitales para la economía del estado, sino que también contribuyen al reconocimiento de esta región como un referente en la producción de café premium.

Asimismo, la firma del Convenio Específico de Colaboración para la Gestión del Centro de Estudios e Investigación en Biocultura, Agroecología, Ambiente y Salud, CEIBAAS GUERRERO, en colaboración con el CONAHCYT y el CIATEJ.

A nivel Nacional, se puede destacar que se lograron convenios de colaboración con tres universidades como son la Universidad Tecnológica Metropolitana de Aguascalientes y las Universidades Autónomas de Guerrero y de Guadalajara, con varios temas de investigación en común como son; las energías renovables, electromovilidad, tecnologías de la información, soberanía alimentaria, salud, biodiversidad y conservación de ecosistemas.

También de importancia para el Centro, la firma del convenio para el Reconocimiento del Laboratorio Nacional denominado "Laboratorio Nacional en Tecnologías del Hidrógeno (LANH₂)", que es una red de laboratorios nacionales en México que buscan impulsar la investigación y el desarrollo tecnológico en el uso del hidrógeno como fuente de energía, siendo la Unidad de Energía Renovable líder en el tema a nivel regional. De igual forma, el Convenio Específico de Colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), para el desarrollo del Proyecto "Incremento en la competitividad de la producción in vitro de plantas de cocotero mediante enfoques innovadores, incluyendo la generación del insumo carbón activado a partir de desechos agrícolas".



3.2 Vinculación con aliados Internacionales

En el tema de la Vinculación Internacional, se lograron establecer 5 colaboraciones entre las que destacan el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, a través de la firma de un Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional, mediante el cual se busca desarrollar proyectos que contribuyan a los objetivos de ambas instituciones, enfocados en generar y proveer conocimiento científico y tecnológico sobre la diversidad biológica de *Brosimum alicastrum* (ramón) y sociocultural de ambos países, en beneficio de su población y promover el aprovechamiento racional de los recursos naturales y su industrialización para el desarrollo económico y social de la población.

Asimismo, se firmó un Memorándum de Entendimiento con el Programa de las Naciones Unidas para Asentamientos Humanos, donde se busca desarrollar los instrumentos y capacidades de ambas instituciones para generar información y datos que permitan monitorear el desarrollo territorial de cinco estados de la región sureste de México (Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Chiapas y Tabasco) y un Memorándum de Entendimiento con el Real Jardín Botánico de Kew, Reino Unido, que tiene 120 hectáreas y que coincide con los objetivos de nuestro Jardín Botánico Regional Roger Orellana de 2.6 hectáreas, en temas de Conservación y Biodiversidad, Investigación Científica, Educación y Aprendizaje, así como Exhibiciones y Eventos.

También, se continuó la vinculación con instituciones académicas extranjeras, con la firma del Convenio General de Colaboración Académica y Científica con la Universidad Tecnológica Metropolitana del Estado de Chile y el Memorándum de Entendimiento con Charles University y el Instituto Nacional para la Investigación del Cáncer de la República Checa. En temas de diseño y ensamble de materiales, energías renovables, cambio climático, salud y biología del cáncer.

Respecto a la vinculación con el **sector privado y social**, destacan la firma del Contrato de Prestación de Servicios con la empresa Especialistas en Papayas, S.A. de C.V. mediante el cual el CICY, a través del Laboratorio Grupo de Estudios Moleculares Aplicados a la Biología (GeMBio), proporcionará soporte técnico para el manejo integral de plagas y enfermedades, lo que constituye una importante ayuda a los productores.

Se formalizó también un contrato de compraventa de vitro plantas de *agave tequilana* aclimatadas, producidas en la Biofábrica “Manuel L. Robert”, con dos empresas



privadas las cuales son Las Angélicas de Llera SPR de RL y Agroindustria Mexicana del Sisal SPR de CV (SISALMEX).

De igual forma se firmó un contrato de Desarrollo Tecnológico con la empresa Fyteia Capital, S. de R.L. de C.V., como parte del establecimiento de las bases para el escalamiento del proceso de micropropagación de cocotero.

También se logró la colaboración con la empresa DEM-Ingeniería Empresarial y de Negocios, S.A. de C.V., enfocado a trabajar temas de sustentabilidad y economía circular.

Por otro lado, se firmó convenio de colaboración con la Asociación Civil Misioneros con el objetivo de unir esfuerzos para promover el desarrollo integral de las comunidades más necesitadas, especialmente de los campesinos mayas de Yucatán y de la Península, promoviendo el conocimiento y revalorización de las raíces culturales indígenas; en temas específicos de Rescate de Semillas Nativas a través de Germolab y la unidad de recursos naturales, así como, actividades enfocadas en la conservación de la biodiversidad a través de ferias de intercambio de semillas y otras actividades comunitarias para preservar la diversidad genética y cultural de la región.

Los convenios de colaboración con diferentes actores 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.

Tabla 11. Convenios de colaboración suscritos en el año 2024

No.	INSTRUMENTO JURÍDICO	CONTRATANTE	OBJETO
1	CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA	ESTABLECER LAS LÍNEAS PRINCIPALES Y MECANISMOS DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL, PARA AUNAR ESFUERZOS EN ACCIONES DE INTERÉS RECÍPROCO EN EL ÁMBITO DE SUS COMPETENCIAS Y FUNCIONES
2	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING	THE UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME	PROVEER UN MARCO DE TRABAJO DE COOPERACIÓN DONDE UN-HABITAT Y EL CICY DEBAN COORDINAR ACCIONES PARA DESARROLLAR LOS INSTRUMENTOS Y CAPACIDADES PARA GENERAR INFORMACIÓN Y DATOS PARA MONITOREAR EL DESARROLLO DEL TERRITORIO DE LOS CINCO ESTADOS DE LA REGIÓN SURESTE DE MÉXICO
3	CONVENIO MARCO DE COLABORACIÓN ACADÉMICA	EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR. ECOSUR	CREAR UN MARCO JURÍDICO DE COOPERACIÓN ENTRE LAS PARTES PARA LA PUESTA EN MARCHA Y EL DESARROLLO DEL DOCTORADO NACIONAL EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA



4	CONTRATO DE LICENCIAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA A TÍTULO ONEROSO Y EXCLUSIVO	RUHER KAPOMEX, S.A. DE C.V.	QUE EL CICY LE OTORQUE A LA LICENCIATARIA, UNA LICENCIA EXCLUSIVA, NO TRANSFERIBLE, EN EL TERRITORIO LICENCIADO, POR UN PERÍODO DE DURACIÓN DE DIEZ AÑOS, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA DE ENTREGA OFICIAL DEL PAQUETE TECNOLÓGICO, VALORADO EN AL CANTIDAD DE OCHOCIENTOS UN MIL PESOS, PARA USAR LA TECNOLOGÍA, POR CUENTA PROPIA, EN LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES ESTABLECIDOS EN EL PRESENTE INSTRUMENTO, A CAMBIO DEL PAGO ACORDADO POR DICHO LICENCIAMIENTO.
5	CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN ACADÉMICA Y CIENTÍFICA	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA DEL ESTADO 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 INSTITUCIONES
6	CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS PROFESIONALES	FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UADY	LA PERSONA ESTUDIANTE REALIZARÁ PRÁCTICAS PROFESIONALES EN EL CICY EN UN LAPSO NO MAYOR A 5 MESES DURANTE EL PERIODO ESCOLAR ENERO-JUNIO, CUBRIENDO UN MÍNIMO DE 480 HORAS
7	CONVENIO DE COLABORACIÓN SUJETO A CONDICIÓN SUSPENSIVA	AP ENGINEERING INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN ENERGÍAS, S.A. DE C.V.	COLABORAR PARA EL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA HÍBRIDO DE ENERGÍA QUE INCLUYE UN ELECTROLIZADOR COMERCIAL DE MEMBRANA DE INTERCAMBIO PROTÓNICO (PEM-WE) QUE SERÁ EVALUADO Y CARACTERIZADO PARA IDENTIFICAR PARÁMETROS ÓPTIMOS DE OPERACIÓN, EFICIENCIA E INTEGRACIÓN ELÉCTRICA CON UN GENERADOR EÓLICO, EN LO SUCESIVO, EL "PROYECTO", DONDE LA MANUFACTURA Y CARACTERIZACIÓN DEL PROTOTIPO DE ELECTROLIZADOR, ASÍ COMO SU INTEGRACIÓN CON PERIFÉRICOS SE REALIZARÁ EN EL LABORATORIO DE "EL CICY" Y EL PROTOTIPO DE TURBINA EÓLICA LO APORTARÁ "LA EMPRESA". ESTA COLABORACIÓN SE HACE CON EL PROPÓSITO DE PROMOCIONAR EL PROTOTIPO EN UN SHOW ROOM DONDE PARTICIPARÁN AMBAS PARTES, TENIENDO COMO OBJETIVO ATRAER OTROS PROYECTOS DE ESCALAMIENTO DEL MISMO. EL OBJETO DE ESTE CONVENIO ESTÁ SUJETO A LA CONDICIÓN SUSPENSIVA DE QUE SE OBTenga FINANCIAMIENTO SUFICIENTE PARA LLEVAR A CABO EL OBJETO DEL CONVENIO, FINANCIAMIENTO QUE AMBAS PARTES ESTIMAN QUE, COMO MÍNIMO, DEBE ASCENDER A CUATROCIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL PESOS
8	CONVENIO DE COLABORACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE EDUCACIÓN DUAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	ESTABLECER LAS BASES DE COLABORACIÓN PARA QUE LOS ESTUDIANTES DEL "INSTITUTO" PUEDAN LLEVAR A CABO EL "PROYECTO DUAL" EN LAS INSTALACIONES O EN EL LUGAR EL QUE CICY DESIGNE, CON APROBACIÓN DEL "INSTITUTO", QUE PERMITA PONER EN PRÁCTICA LOS CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES DESARROLLADOS PREVIAMENTE POR LOS MISMOS Y DESPLEGAR NUEVAS COMPETENCIAS PROFESIONALES EN EL CAMPO LABORAL, COMO PARTE DE SU FORMACIÓN ACADÉMICA EN EL INSTITUTO
9	CONVENIO DE COLABORACIÓN EN DE MATERIA RESIDENCIAS PROFESIONALES	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	ESTABLECER LAS BASES DE COLABORACIÓN PARA QUE LOS ALUMNOS DEL "INSTITUTO" PUEDAN LLEVAR A CABO SU RESIDENCIA PROFESIONAL EN LAS INSTALACIONES DEL CICY, LO QUE LES PERMITIRÁ PONER EN PRÁCTICA LOS CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES DESARROLLADOS DURANTE SU FORMACIÓN ACADÉMICA EN EL INSTITUTO.



10	CONTRATO DE COMODATO	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CONKAL	EL COMODANTE MANTIENE LA CESIÓN DEL USO DE LOS BIENES A LA COMODATARIA, QUIEN SE OBLIGA A DEVOLVER DICHS BIENES UNA VEZ CONCLUIDA LA VIGENCIA DEL PRESENTE CONTRATO
11	CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS	EDITORIAL AMERICA CHEMICAL OF SOCIETY "ACS PUBLICATIONS"	EL OBJETO DEL CONTRATO ES QUE LOS CENTROS OBTENGAN LICENCIA DE ACCESO A LOS RECURSOS INFORMÁTICOS QUE OFRECE LA EDITORIAL, LOS CUALES SE ENLISTAN EN EL ANEXO 1 "PUBLICACIONES AUTORIZADAS" PARA LOS USUARIOS, EN LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES DE PAGO DE ESTE CONTRATO.
12	INTERNSHIP AGREEMENT	UNIVERSITÉ DE TOULON	DURANTE SU ESTANCIA EN EL CICY EL ESTUDIANTE ADQUIRIRÁ HABILIDADES PROFESIONALES Y PONDRÁ EN PRÁCTICA LO APRENDIDO EN LA UNIVERSIDAD EN EL DESARROLLO DE LAS TAREAS ASIGNADAS
13	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	RESIDENCIA PROFESIONAL PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO "IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAM COMPUTACIONAL DE CÓDIGO ABIERTO PARA LA MEDICIÓN DE DEFORMACIONES UTILIZANDO LA TÉCNICA DE CORRELACIÓN DIGITAL DE IMÁGENES"
14	CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA	AMIGOS DE ISLA CONTOY, A.C.	QUE EL CICY, A TRAVÉS DE LA UCIA, REALICE TRABAJOS E INVESTIGACIONES ENCAMINADOS A DETERMINAR LA COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DE LA ICTIOFAUNA EXISTENTE EN EL SISTEMA LAGUNAR DE ISLA CONTOY, DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN EL "PROYECTO" QUE FORMA PARTE DEL CONVENIO, COMO ANEXO No. 1.
15	CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS	ESPECIALISTAS EN PAPAYAS, S.A. DE C.V.	A SOLICITUD DE ESPECIALISTAS EN PAPAYAS, EL CICY PROPORCIONARÁ SOPORTE TÉCNICO PARA EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN CULTIVO DE PAPAYA ESPECÍFICAMENTE CON LOS CLIENTES DE ESPECIALISTAS EN PAPAYAS.
16	CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS	BIOPLASTER RESEARCH, SAPI DE C.V.	PRESTACIÓN DEL SERVICIO TECNOLÓGICO ESPECIALIZADO CONSISTENTE EN OBTENER PÉLETS Y PLACAS PLÁSTICAS A PARTIR DE DOS FORMULACIONES DE ALMINDONES TERMOPLÁSTICOS (TPS) PROPORCIONADAS POR LA EMPRESA
17	CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA PARA LA ENTREGA DE MATERIAL VEGETAL ÉLITE.	C. BERNARDO SOLÍS RADILLA/ PRODUCTOR AGRICOLA DEL EDO. DE GUERRERO	"EL CICY" LLEVA A CABO LA ENTREGA FÍSICA A "EL PRODUCTOR" DE MATERIAL VEGETAL ÉLITE, LIBRE DE PLAGAS Y ENFEREMDADES DE <i>COFFEA</i>
18	CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA PARA LA ENTREGA DE MATERIAL VEGETAL ÉLITE.	C. ADÁN R. ÁLVAREZ MESA/ PRODUCTOR AGRICOLA DEL EDO. DE GUERRERO	"EL CICY" LLEVA A CABO LA ENTREGA FÍSICA A "EL PRODUCTOR" DE MATERIAL VEGETAL ÉLITE, LIBRE DE PLAGAS Y ENFEREMDADES DE <i>COFFEA</i>
19	CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA PARA LA ENTREGA DE MATERIAL VEGETAL ÉLITE.	C. MARCO ANTONIO AGUILAR VARGAS/ PRODUCTOR AGRICOLA DEL EDO. DE GUERRERO	"EL CICY" LLEVA A CABO LA ENTREGA FÍSICA A "EL PRODUCTOR" DE MATERIAL VEGETAL ÉLITE, LIBRE DE PLAGAS Y ENFEREMDADES DE <i>COFFEA</i>
20	CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA PARA LA ENTREGA DE MATERIAL VEGETAL ÉLITE.	C. DELIA DEL CARMEN CABRERA/ PRODUCTOR AGRICOLA DEL EDO. DE GUERRERO	"EL CICY" LLEVA A CABO LA ENTREGA FÍSICA A "EL PRODUCTOR" DE MATERIAL VEGETAL ÉLITE, LIBRE DE PLAGAS Y ENFEREMDADES DE <i>COFFEA</i>



21	CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA PARA LA ENTREGA DE MATERIAL VEGETAL ÉLITE.	C. MARINO BERNARDINO ADAME / PRODUCTOR AGRICOLA DEL EDO. DE GUERRERO	"EL CICY" LLEVA A CABO LA ENTREGA FÍSICA A "EL PRODUCTOR" DE MATERIAL VEGETAL ÉLITE, LIBRE DE PLAGAS Y ENFEREMDADES DE <i>COFFEA</i>
22	CONTRATO DE COMPRAVENTA	LAS ANGÉLICAS DE LLERA SPR DE RLY AGROINDUSTRIA MEXICANA DEL SISAL SPR DE CV (SISALMEX)	EL CICY VENDE A "LAS ANGÉLICAS" Y A "SISALMEX", QUIENES ADQUIEREM A CAMBIO DEL PRECIO ACORDADO, LA CANTIDAD TOTAL DE VEINTE MIL VITROPLANTAS DE AGAVE TEQUILANA ACLIMATADAS, CON LAS CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES QUE SE EXPRESAN EN LAS CLÁUSULAS DEL CONTRATO
23	CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN CIENTÍFICA PARA LA ENTREGA DE MATERIAL VEGETAL ÉLITE.	C. MARCO ANTONIO AGUILAR VARGAS/ PRODUCTOR AGRICOLA DEL EDO. DE GUERRERO	"EL CICY" LLEVA A CABO LA ENTREGA FÍSICA A "EL PRODUCTOR" DE MATERIAL VEGETAL ÉLITE, LIBRE DE PLAGAS Y ENFEREMDADES DE <i>COFFEA</i>
24	CONVENIO DE COLABORACIÓN	EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE, A.C. COLEF	ESTABLECER LAS BASES DE COOPERACIÓN ENTRE EL COLEF Y EL CICY PARA DESARROLLAR LOS PROYECTOS Y ACCIONES COMUNES QUE SE ACUERDEN EN EL MARCO DEL CONSEJO GENERAL DE ARTICULACIÓN
25	CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA DE AGUASCALIENTES	COLABORACIÓN DE LAS PARTES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ACTIVIDADES Y PROGRAMAS VINCULANTES, COMO DE RECEPCIÓN DE ALUNOS EN VISITA ACADÉMICA, IMPARTICIÓN DE PROGRAMAS EDUCATIVOS TÉCNICOS, FORMACIÓN DUAL, ESTADÍAS, PRÁCTICAS DE LABORATORIO ASÍ COMO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN.
26	MEMORANDUM DE ENTENDIMIENTO	REAL JARDÍN BOTÁNICO DE KEW, REINO UNIDO	INICIAR UN PROGRAMA DE COLABORACIÓN PARA PROMOVER EL ESTUDIO DE LAS PLANTAS NEOTROPICALES EN GENERAL, PARTICULARMENTE LAS DE MÉXICO, Y AYUDAR CONJUNTAMENTE AL DESARROLLO DE COLECCIONES DE HERBARIO DE LAS PARTES
27	CONTRATO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO	FYTEIA CAPITAL, S. DE R.L. DE C.V.	A SOLICITUD DE FYTEIA, EL CICY PROPORCIONARÁ SOPORTE TÉCNICO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO TITULADO: "ESTABLECIMIENTO DE LAS BASES PARA EL ESCALAMIENTO DEL PROCESO DE MICROPROPAGACIÓN DE COCOTERO"
28	FIRST ADDENDUM/MoU NORTHERN ILLINOIS UNIVERSITY	NORTHERN ILLINOIS UNIVERSITY	RATIFICACIÓN DE LOS TÉRMINOS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS APORTACIONES EN EL MARCO DEL MoU DE ORIGEN PARA ESTABLECER EL MONTO TOTAL QUE LA UNIVERSIDAD APORTARÁ AL CICY DURANTE LOS TRES AÑOS DE VIGENCIA DEL MoU
29	CARTA COMPROMISO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES	FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN (FCA)	EL ALUMNO RESIDENTE DEBERÁ REALIZAR SUS PRÁCTICAS PROFESIONALES, DURANTE UN LAPSO MÍNIMO DE 6 MESES, DEL 17/06/24 AL 17/12/24, CON OPCIÓN DE RENOVARSE POR TRES PERIODOS ADICIONALES DE IGUAL DURACIÓN.
30	CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN	MISIONEROS, A.C.	ESTABLECER LAS BASES Y CRITERIOS DE COLABORACIÓN SOBRE LOS CUALES LAS PARTES REALIZARÁN ACCIONES CONJUNTOAS EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLOGÍA Y DE INSERCIÓN SOCIAL DE INTERÉS COMÚN PARA ELLAS
31	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN. ITSSY OXKUTZCAB	EL ALUMNO RESIDENTE DEBERÁ REALIZAR SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS EN UN PERIODO DE 4 A 6 MESES.



32	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN. ITSSY OXKUTZCAB	EL ALUMNO RESIDENTE DEBERÁ REALIZAR SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS EN UN PERIODO DE 4 A 6 MESES.
33	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN. ITSSY OXKUTZCAB	EL ALUMNO RESIDENTE DEBERÁ REALIZAR SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS EN UN PERIODO DE 4 A 6 MESES.
34	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN. ITSSY OXKUTZCAB	EL ALUMNO RESIDENTE DEBERÁ REALIZAR SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS EN UN PERIODO DE 4 A 6 MESES.
35	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN. ITSSY OXKUTZCAB	EL ALUMNO RESIDENTE DEBERÁ REALIZAR SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS EN UN PERIODO DE 4 A 6 MESES.
36	CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS. INIFAP	EL CICY ACEPTA Y SE OBLIGA A PROPORCIONAR A LA ENTIDAD LA PRESTACIÓN DEL SERVICIOS DE OBTENCIÓN DE HUELLA GENÉTICA EN MUESTRAS DE COCOSO NUCIFERA, EN LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES ESTABLECIDOS EN ESTE CONTRATO Y SU ANEXO TÉCNICO.
37	CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS. INIFAP	DESARROLLAR EL PROYECTO DENOMINADO: "INCREMENTO EN LA COMPETITIVIDAD DE LA PRODUCCIÓN <i>IN VITRO</i> DE PLANTAS DE COCOTERO MEDIANTE ENFOQUES INNOVADORES, INCLUYENDO LA GENERACIÓN DEL INSUMO CARBÓN ACTIVADO A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS"
38	CONVENIO PARA EL RECONOCIMIENTO DE "LABORATORIO NACIONAL CONAHCYT" DENOMINADO LABORATORIO NACIONAL CONAHCYT EN TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO (LANH ₂)	CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES, CIENCIAS, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. CONAHCYT	ESTABLECER LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES PARA EL RECONOCIMIENTO A LAS "INSTITUCIONES ASOCIADAS" PARA LA CONFORMACIÓN DEL LABORATORIO NACIONAL CONAHCYT EN TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO (LANH ₂) CON NÚMERO 53 COMO LABORATORIO NACIONAL CONAHCYT
39	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	LA PERSONA ESTUDIANTE REALIZARÁ SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS
40	CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL MAYAB	ESTABLECER LAS BASES DE COLABORACIÓN ENTRE LAS PARTES CON EL FIN DE DESARROLLAR ACTIVIDADES CONJUNTAS DENTRO DEL MARCO DE SUS INTERESES PROPIOS Y DE SUS OBJETIVOS COMUNES.
41	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	LA PERSONA ESTUDIANTE REALIZARÁ SU PROYECTO DUARNTE UN LAPSO DE 500 HORAS



42	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	LA PERSONA ESTUDIANTE REALIZARÁ SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS
43	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	LA PERSONA ESTUDIANTE REALIZARÁ SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS
44	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	LA PERSONA ESTUDIANTE REALIZARÁ SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS
45	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	LA PERSONA ESTUDIANTE REALIZARÁ SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS
46	CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E INNOVACIÓN	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO. UAGRO	ESTABLECER LAS BASES Y CRITERIOS DE COLABORACIÓN SOBRE LOS CUALES LAS PARTES UNARÁN ESFUERZOS PARA DESARROLLAR Y LLEVAR ACTIVIDADES ACADÉMICAS, CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS E INNOVACIÓN, EN EL ÁMBITO DE SUS COMPETENCIAS, ASÍ COMO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE INTERÉS PARA AMBAS INSTITUCIONES
47	ACUERDO DE COLABORACIÓN	CONSEJO QUINTANARROENSE DE HUMANIDADES, CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS. COQHCT	ESTABLECER LAS BASES GENERALES DE COLABORACIÓN ENTRE EL COQHCT Y EL CICY A TRAVÉS DE LA UCIA PARA EL OTORGAMIENTO DE APOYO PARA QUE SEIS ESTUDIANTES PARTICIPEN EN EL "CICY CASA ABIERTA" QUE SE LLEVARÁ A CABO EN LA CIUDAD DE MÉRIDA, YUCATÁN, EL 24 DE OCTUBRE DE 2024
48	CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN EN BIOCULTURA, AGROECOLOGÍA, AMBIENTE Y SALUD, CEIBAAS GUERRERO	CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES, CIENCIAS, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. CONAHCT	TIENE POR OBJETO QUE "LAS PARTES", A PARTIR DE LAS CAPACIDADES, TALENTO HUMANO, REDES DE COLABORACIÓN REGIONAL E INFRAESTRUCTURA, CONTRIBUYAN CONJUNTAMENTE PARA EL ESTABLECIMIENTO, GESTIÓN Y COORDINACIÓN DEL "CEIBASS GUERRERO" EN EL ESTADO DE GUERRERO, MEDIANTE EL IMPULSO A LA ARTICULACIÓN DE CAPACIDADES PARA LA INVESTIGACIÓN E INCIDENCIA, EDUCACIÓN DE ALTA PERTINENCIA SOCIAL Y AMBIENTAL CON ACCESO UNIVERSAL Y VINCULACIONES INTERSECTORIALES, A FIN DE CONTRIBUIR AL BIENESTAR INTEGRAL DE LAS Y LOS GUERRERENSES Y DEL PUEBLO DE MÉXICO.
49	CARTA COMPROMISO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES	FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN (FCA)	EL ALUMNO RESIDENTE DEBERÁ REALIZAR SUS PRÁCTICAS PROFESIONALES, DURANTE UN LAPSO MÍNIMO DE 6 MESES, DEL 2/09/24 AL 3/03/25, CON OPCIÓN DE RENOVARSE POR TRES PERIODOS ADICIONALES DE IGUAL DURACIÓN.
50	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	LA PERSONA ESTUDIANTE REALIZARÁ SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS
51	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	LA PERSONA ESTUDIANTE REALIZARÁ SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS



52	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	LA PERSONA ESTUDIANTE REALIZARÁ SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS
53	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	LA PERSONA ESTUDIANTE REALIZARÁ SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS
54	ACUERDO TRIPARTITA DE RESIDENCIA PROFESIONAL	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PROGRESO	LA PERSONA ESTUDIANTE REALIZARÁ SU PROYECTO DURANTE UN LAPSO DE 500 HORAS
55	CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN ACADÉMICA, CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA, A.C.	ESTABLECER LAS BASES Y MECANISMOS DE COLABORACIÓN ENTRE LA UAG Y EL CICY PARA LOGRAR EL MAYOR APROVECHAMIENTO DE SUS RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS EN EL DESARROLLO CONJUNTO DE PROYECTOS, PROGRAMAS, ACUERDOS Y OTRAS ACCIONES DE INTERÉS Y BENEFICIO MUTUO, EN LAS ÁREAS ACADÉMICAS, CIENTÍFICAS Y DE INVESTIGACIÓN, QUE SERÁN ACORDADOS MEDIANTE CONVENIOS ESPECÍFICOS QUE SE CELEBREN DE CONFORMIDAD CON LA NORMATIVIDAD VIGENTE PARA AMBAS PARTES.
56	CONTRATO DE LICENCIAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA A TÍTULO ONEROSO Y EXCLUSIVO EN EL TERRITORIO LICENCIADO	TRIIT S. DE R.L. DE C.V.	QUE EL LICENCIANTE LE OTORQUE A LA LICENCIATARIA UNA LICENCIA EXCLUSIVA, NO TRANSFERIBLE, EN EL TERRITORIO LICENCIADO, PARA USAR, FABRICAR, COMERCIALIZAR Y DISTRIBUIR "LA TECNOLOGÍA" POR CUENTA PROPIA EN LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES ESTABLECIDOS EN EL CONTRATO, A CAMBIO DEL PAGO ACORDADO POR DICHO LICENCIAMIENTO
57	CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN ACADÉMICA Y CIENTÍFICA	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE VALLADOLID, ITSVA	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 INSTITUCIONES
58	CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE VALLADOLID, ITSVA	ESTABLECER LAS BASES DE COLABORACIÓN PARA REALIZAR EL PROYECTO DENOMINADO "CONGRESO NACIONAL UNIVERSITARIO: INNOVACIÓN Y EXPERIENCIAS EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA 2024", EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, QUE EMANA DE LA CONVOCATORIA DEL ITSVA PARA MOTIVAR E INCENTIVAR LA INVESTIGACIÓN Y LA DIVULGACIÓN DE LA MISMA, MEDIANTE EL DESARROLLO DE PROYECTOS DISRUPTIVOS O INCREMENTALES QUE FORTALEZCAN LAS COMPETENCIAS CREATIVAS, EMPRENDEDORAS, INNOVADORAS Y DE INVESTIGACIÓN DE LOS PARTICIPANTES MEDIANTE LA GENERACIÓN DE EXPERIENCIAS DE VIDA EN EL MÉTODO CIENTÍFICO Y PROCESO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO CON LA VISIÓN DE DAR RESPUESTA A LAS NECESIDADES DE LOS SECTORES DEL PAÍS
59	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING	CHARLES UNIVERSITY/ NATIONAL INSTITUTE FOR CANCER RESEARCH	DECLARAR EL MUTUO APOYO Y COOPERACIÓN DE LAS PARTES EN LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO LX22NPO5102 OF THE EXCELES NEXT GENERATION EU PROGRAMME WITHIN THE NATIONAL RECOVERY PLAN (EL PROYECTO)



60	CONVENIO GENERAL DE COLABORACIÓN	DEM-INGENIERÍA EMPRESARIAL Y DE NEGOCIOS, S.A. DE C.V.	ESTABLECER LAS BASES Y CRITERIOS DE COLABORACIÓN SOBRE LOS CUALES "LAS PARTES" REALIZARÁN ACCIONES CONJUNTAS DE DESARROLLO DE PROYECTOS DERIVADOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA O TECNOLÓGICA, DE INTERÉS COMÚN PARA EllAS, Y PARA EL SEGUIMIENTO DE LA OPERACIÓN DE DICHOs PROYECTOS.
61	ACUERDO DE TRANSFERENCIA DE MATERIAL BIOLÓGICO	ZHEJIANG UNIVERSITY	ADQUISICIÓN DE MATERIAL GENÉTICO DEL PLÁSMIDO 196326 Pgd-P19

3.3 Transferencia de tecnología, derechos de autor

La gestión de los activos de propiedad intelectual del CICY es llevada a cabo por la Oficina para la Protección de la Propiedad Intelectual (OPPI) de la Dirección de Gestión Tecnológica (DGT). Actualmente, el Centro cuenta con un portafolio de patentes en diversas áreas, incluyendo agrobiotecnología, energía renovable, materiales compuestos, composiciones farmacéuticas, electrónica y tratamiento de agua.

De los 40 títulos de patentes otorgados, 9 son internacionales y 31 nacionales. Además de 24 solicitudes de patentes nacionales y 2 internacionales.

En el año 2024 se otorgaron un total de 5 títulos de patentes, de los cuales 3 correspondieron a títulos de carácter nacional y 2 títulos internacionales (Tabla 12). Es pertinente señalar que estas invenciones se encuentran relacionadas con el área de la agrobiotecnología, la bioingeniería enfocada al área farmacéutica y la producción de energía renovable. A modo ilustrativo, nos enfocaremos en la patente MX 412544B “Fibrilarina con actividad de ribonucleasa y su uso modular”, esta invención es una herramienta biotecnológica que puede ser utilizada para el procesamiento y aislamiento del ARN. Del mismo modo, se encuentra la patente concedida en Estados Unidos con número US11910769B2 “Isolated transcription factors of *Carica papaya* and their application to obtain extreme temperature tolerating plants”, que consiste en una herramienta biotecnológica con gran potencial de transferencia ya que les confiere a las plantas tolerancia a estrés abiótico, especialmente a altas y bajas temperaturas, esta tecnología es de gran importancia para las actividades agroeconómicas de la región. Por otra parte, la patente con número MX 419620 B “Promotor inducible del gen CrGPDH3 de *chlamydomonas reinhardtii* y su uso para la expresión de proteínas recombinantes” la cual incluye un promotor inducible por sales comunes (Cloruro de sodio) para conducir a una producción controlada de proteínas de interés (proteínas recombinantes), en el cultivo de la microalga verde



Chlamydomonas reinhardtii, es un sistema muy económico para la producción de enzimas o vacunas si fuera el caso.

Tabla 12. Título de Patentes concedidas en el periodo de enero a diciembre de 2024.

Numero de solicitud	Número de Registro	Título de la Invención
MX/a/2018/013368	MX 412544 B	FIBRILARINA CON ACTIVIDAD DE RIBONUCLEASA Y SU USO MODULAR.
US 2021/17459034	US11910769B2	ISOLATED TRANSCRIPTION FACTORS OF CARICA PAPAYA AND THEIR APPLICATION TO OBTAIN EXTREME TEMPERATURE TOLERATING PLANTS
MX/a/2019/012282	MX 419619 B	CELDA DE COMBUSTIBLE AUTO-RESPIRABLE MILIMÉTRICA TIPO PEM Y MÉTODO DE ENSAMBLE.
MX/a/2018/015859	MX 419620 B	PROMOTOR INDUCIBLE DEL GEN CRGPDH3 DE CHLAMYDOMONAS REINHARDTII Y SU USO PARA LA EXPRESIÓN DE PROTEÍNAS RECOMBINANTES
BR112019000289 A2	BR1120190002898 B1	“ÁCIDO NUCLEICO QUE CODIFICA PARA UM FATOR DE TRANSCRIÇÃO ISOLADO DE CARICA PAPAYA, SEQUÊNCIA DE AMINOÁCIDO E MÉTODO PARA TRANSFORMAÇÃO GENÉTICA”

Con respecto al derecho de autor, en el año 2024, se registraron 2 obras literarias, “Árboles, arbustos y enredaderas recomendables para ciudades y Poblados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán”, y la obra “Xtes: las delicias mayas del amaranto”, ambos de la unidad de Recursos Naturales (URN).

3.4 Portafolio de proyectos del Centro

Los proyectos de desarrollo tecnológico que se contemplan en el portafolio de la DGT suman un total de 56, los cuales, tienen potencial de transferencia gracias a los estudios de benchmarking, o simplemente al interés mostrado por parte del sector productivo o social.

En la (Tabla 13) se muestra el nivel de madurez tecnológica alcanzada por cada uno de ellos. Aquellos proyectos, que se encuentran con estatus “verde”, son resultado de investigación y han sido aplicados o son factibles de ser transferidos como se



encuentran. Los que se encuentran en “amarillo”, son proyectos en desarrollo y les hace falta realizar más investigación. Finalmente, aquellos proyectos en “rojo” se encuentran detenidos por falta de financiación o 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 la SECIHTI.

Tabla 13. Clasificación de tecnologías por orden de registro para posible transferencia

Clave proyecto	Nombre del proyecto
CP-001	El uso de fibrilarina como ribonucleasa en organismos eucariontes
CP-002	Defensina recombinante J1 como péptido antimicrobiano
CP-003	Mejoramiento genético de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jap.) Híbridos
CP-004	Propagación masiva de plantas elite de cafeto por métodos biotecnológicos
CP-005	Mejoramiento genético de chile habanero (<i>Capsicum chinense</i> Jap.) - Semillas
CP-006	Nanofertilizante
CP-007	Micropropagación de achiote
CP-008	Escrutinio, expresión y caracterización de lipasas microbianas.
CP-009	BIOFUNGIDA “ <i>Diospyros cuneata</i> ”, bifungicida contra antracnosis
CP-010	Dispositivo Base soporte para la multiplicación in vitro de plantas
CP-011	Antiviral: Uso de epóxido de Zeylanona para el tratamiento de la gripe ocasionada por el virus de influenza AH1N1 pandémico del 2009
CP-012	Promotor inducible del Gen CrGPDH3 de <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> y uso para la expresión de proteínas recombinantes
CP-013	Micropropagación Cocotero por inflorescencia
CP-014	Evaluar potencial productivo de Kanput y Chakput
CP-015	Garrapaticida. Composición farmacéutica que comprende un extracto estandarizado de <i>Lonchocarpus longistylus</i> como control natural larvicida e inhibidor de la eclosión de larvas de garrapata <i>rhhipicephallus (Boophilus) microplus</i> susceptibles y resistentes a organofosforados, piretroides y amidinas
CP-016	Sistemas de micropropagación de plantas hermafroditas de papaya (<i>Carica papaya</i>) maradol



CP-017	Factores de transcripción aislados de <i>Carica papaya</i> y su aplicación para obtener plantas tolerantes a temperaturas extremas
CP-018	Micropropagación por embriogénesis somática de cocotero
CP-019	Micropropagación a escala de Henequén Agave <i>fourcroydes Lem.</i>
CP-020	Micropropagación de agaves mezcaleros para contrarrestar el desabasto de plantas para la producción de mezcal
CP-021	Método de detección del Pepper mild mottle virus (PMMoV) en agua.
CP-022	Diseño no convencional de una mili celda de combustible tipo PEM
CP-023	PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DEL ÁRBOL DEL RAMÓN (<i>Brosimum alicastrum</i>)
CP-024	Proceso para la obtención de bioturbosina (SKA) a partir de bioetanol
CP-025	Estación móvil marina (Cheem kiin I) de generación de energía empleando un generador tidal y generadores solares.
CP-026	Fosa Séptica con un Stack de celdas de Combustible Microbiana para el Tratamiento y Obtención de Energía Renovable en Casa Habitación
CP-027	Paneles Estructurales aligerados para la industria de la construcción (Concreto aligerado)
CP-028	Trial-UM Laminado Sanwich posformable con núcleo de material reciclado
CP-029	Madera Plástica
CP-030	Membranas para tratamiento de heridas dérmicas
CP-031	Termistor
CP-032	Establecimiento de planta para la Producción de Harina a partir de la semilla de ramón
CP-033	Turbina hibrida con autoarranque R.D.C.(THARDC)
CP-034	Optimización de Obtención de Metano a partir de Sargazo pelágico
CP-035	Sistema de transmisión de energía inalámbrica empleando un inversor tipo heric (STEH)
CP-036	Usos de los extractos botánicos de <i>Alseis yucatanensis</i> en el control de parásitos de cultivos agrícolas
CP-037	Diseño de una celda de electrolisis microbiana con bacterias halotolerantes (DI0-002)
CP-038	Proyecto con AMEXCID para Trinidad y Tobago
CP-039	Coconut II, Proyecto con International Trade Center
CP-040	Módulo de membranas de fibras huecas para separación de gases
CP-041	MEZCLA DE ESTEROLES PARA SU USO PREVENTIVO EN EL TRATAMIENTO DE INFLUENZA AH1N1



CP-042	Reactor de laboratorio de lecho fijo con configuración ajustable.
CP-043	Sistema de Electroluminiscencia de Alta Sensibilidad, basado en Esquema Lock-in y Transformada de Fourier Temporal, Para Inspección y Diagnóstico de Celdas y Paneles Fotovoltaicos"
CP-044	Proceso de obtención de harina de ramón (<i>Brosimum alicastrum</i>) de uso comestible
CP-045	Sistema desmontable de disipador pasivo para páneles fotovoltaicos con aletas Multiangulares de perfil discontinuo
CP-046	Sistema agrobiotecnológico para la micropropagación y el establecimiento en campo de vitroplantas de Piña.
CP-047	Medio de Cultivo para Microorganismos a partir de harina de ramón (Bromisum Alicastrum)"
CP-048	Espuma de poliuretano adicionada con residuos agroindustriales y proceso de elaboración
CP-049	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: Etapa 1. Diagnóstico del Estado Actual de Las Artesanías de Jipi Japa y Avances Experimentales Iniciales Dirigidos Hacia La Sostenibilidad de Esta Actividad
CP-050	Uso de naftoquinonas para el tratamiento de la influenza
CP-051	Sisal licor de agave
CP-052	Circuito electrónico para cosecha de energía de fuentes de ultra baja potencia
CP-053	Carbón activado
CP-054	Obtención de colágena de la medusa <i>Cassiopea Andromeda</i> y sus aplicaciones en la ingeniería de tejidos
CP-055	Material Polimérico con actividad anticancerígena y antimicrobiana
CP-056	Proceso oxidativo para la reducción de metales y deslignificación de <i>Sargassum spp.</i>

De los 56 proyectos, 33 se encuentran en el estatus de desarrollo con retos, 10 se encuentran detenidos o cancelados y 13 en desarrollo sin retos.

Con la finalidad de madurar los proyectos del portafolio se han impulsado diversas estrategias, una de ellas, es mediante la difusión de convocatorias que buscan madurar y financiar tecnologías en fases tempranas para incrementar su desarrollo tecnológico.

Algunas de estas convocatorias son: "Formula de la Innovación" dirigida por la empresa VIRETEC/AUDERE, en donde se participó con la tecnología (CP-043), titulada



para esta convocatoria como “Desarrollo de Tecnologías Embebidas para Adquisición y Procesamiento: Prototipo Portátil para la Caracterización de Electroluminiscencia de Paneles Solares a Plena Luz del Día” desarrollada en la Unidad de Energías renovables. En el “Programa de Innovación abierta FARO 2024” lanzada por una empresa multinacional mexicana, se está participando con la tecnología CP-017, denominada como “Biomoléculas para el campo contra cambio climático” desarrollada en la Unidad de Biotecnología. De la participación en ambas convocatorias se logró capacitar a los investigadores involucrados, para incrementar sus habilidades de “pitcheo” o presentación de proyectos con fines de financiamiento, así como definir el mejor modelo de negocio para éstos. El proyecto de Biomoléculas aún se encuentra participando en el programa FARO.

De igual manera, se apoyó a los integrantes del proyecto AQUOX (CP-026 y CP-052), para formar parte del programa de aceleración organizado por Parque TecniA de la Universidad Anáhuac Mayab; en el marco de este programa se buscó preparar a los investigadores para obtener financiamiento y establecer empresas de base tecnológica.

Por otra parte, con la finalidad de validar el potencial de mercado de algunas tecnologías se ha implementado la herramienta “*Customer Discovery*” que permite recuperar información primaria de actores de la cadena de valor para identificar “*insights*” que dan conocimiento sobre el interés de mercado y la mejor ruta de desarrollo de las tecnologías.

Los proyectos que se han trabajado mediante esta metodología son la CP-043 “Sistema de Electroluminiscencia de Alta Sensibilidad, basado en Esquema Lock-in y Transformada de Fourier Temporal, Para Inspección y Diagnóstico de Celdas y Paneles Fotovoltaicos”, CP-055 “Material Polimérico con actividad anticancerígena y antimicrobiana”, CP-019 “Micropropagación a escala de Henequén *Agave fourcroydes* Lem.”, CP-020 “Micropropagación de agaves mezcaleros para contrarrestar el desabasto de plantas para la producción de mezcal”. Con relación a los proyectos de agaves, la aplicación de esta herramienta ha permitido el diseño de campañas publicitarias más eficaces, apoyando así a la biofábrica del CICY para incrementar la comercialización de estas plantas. Otros proyectos que se encuentran en evaluación con no. de declaración de invención DI23-002 “Proceso de elaboración de nanopartículas de colágena-defensina de chile habanero y su uso como antimicrobiano” y DI23-005 “Mini Vehículo Submarino Autónomo “Kaychuuk”, también



han sido evaluados mediante esta herramienta, lo que ha permitido establecer una ruta de desarrollo para ambas tecnologías.

Durante el segundo semestre del 2024, se comenzó a trabajar en la depuración del portafolio de proyectos y de la cartera de patentes. A través de la aplicación de un cuestionario a los líderes de los diferentes proyectos y con la información recabada, se logró identificar aquellos proyectos y patentes que deberán ser dadas de baja de los registros actuales de la DGT. Lo anterior, para dar prioridad a aquellos proyectos con mayor demanda y potencial de transferencia.

3.5 Patentes licenciadas

Dos casos de éxito de transferencia de tecnología a través de contratos de licenciamiento se hicieron durante 2024. El primero, con la empresa Ruher Kapomex S.A. de C.V. (Figura 75), que consistió en la transferencia de un paquete tecnológico, que incluyó tres secretos industriales de los que es titular el CICY, un Manual para el procesamiento del fruto del ramón titulado “El árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*) un cultivo potencial en la península de Yucatán” y la Marca MAYA OOX®. Esta transferencia representa una derrama económica importante para los productores y acopiadores de árboles de ramón, generando empleos en la región, favoreciendo, especialmente, a las mujeres emprendedoras de la zona.



Figura 71. Formalización del Contrato de Licenciamiento y Transferencia de Tecnología con la empresa Ruher Kapomex, S.A. de C.V.

El segundo licenciamiento, se concretó con la empresa TRIIT, S. de R.L. de C.V. a través de la tecnología Aquox[®], que consiste en un sistema de agrupamiento (stack) de celdas de combustible microbiana para el tratamiento de aguas residuales y obtención de energía renovable en una casa habitación (Figura 76). Se transfirió el paquete tecnológico que consistió en tres patentes, la marca Aquox[®], tres avisos comerciales, treinta y un procedimientos operativos estandarizados y moldes de inyección en aluminio, lo que permite llevar la tecnología a cinco entidades federativas (Yucatán, Chiapas, Puebla, Quintana Roo, Tabasco) y, posiblemente, en un futuro, a toda la República Mexicana, a través de la comercialización que haga la misma empresa, con el importante impacto social que conlleva. El licenciamiento de esta tecnología contribuye a la mitigación de la contaminación presente en las aguas subterráneas de toda la península.



Figura 72. Formalización del Contrato de Licenciamiento y Transferencia de Tecnología con la empresa TRIIT, S. de R.L. de C.V.

Los registros de propiedad Intelectual transferidos mediante contrato de licenciamiento durante el 2024, se detallan en las Tablas 14 y 15 siguientes.

Tabla 14. Registros de propiedad intelectual transferidos a la empresa Ruher Kapomex S.A. de C.V.

Activo	Registro
Procedimiento operativo estandarizado para la producción de harina de semilla del ramón (<i>Brosimum alicastrum</i>) metodología 1	CICYSI2201
Procedimiento operativo estandarizado para la producción de harina de semilla del ramón (<i>Brosimum alicastrum</i>) metodología 4	CICYSI2203
Procedimiento operativo estandarizado para la producción de harina de semilla del ramón (<i>Brosimum alicastrum</i>) metodología 3	CICYSI2205
El árbol de ramón (<i>Brosimum alicastrum</i>) un cultivo potencial en la península de Yucatán	
MAYA OOX Clase 30	1526047
MAYA OOX Clase 31	1567529
MAYA OOX Clase 32	1519897

Tabla 15. Registros de propiedad intelectual transferidos a la empresa TRIIT, S. de R.L. de C.V.

Activo	No. de registro
fosa séptica con celda de combustible microbiana para electricidad y tratamiento de agua residual	MX 337952 B
fosa séptica con celda de combustible microbiana para la generación de electricidad y tratamiento de agua residual.	MX 364516 B
circuito electrónico para la cosecha de energía de fuentes de ultra-baja potencia.	MX 374146 B
Marca AQUOX clase 11	1576490
Marca AQUOX clase 37	1569943
Marca AQUOX clase 40	1569944



Aviso comercial "CADA GOTA CUENTA" Clase 11	89712
Aviso comercial "CADA GOTA CUENTA" Clase 37	89711
Aviso comercial "CADA GOTA CUENTA" Clase 40	89710

La Tecnología **Aquox**[®] participó en la convocatoria Heineken Green Challenge 2024, en donde quedó como semifinalista, obteniendo como premio un programa de aceleración de empresas, el cual concluyó con un pitch en el DemoDay ante inversionistas. Este ejercicio, permitió que la tecnología pudiera ser transferida a la empresa TRIIT S. de R. L. de C. V para su comercialización.



Figura 73. Participación de AQUOX[®] en Pitch HEINEKEN Green Challenge (3 de julio de 2024)

3.6 Convenios o actividades de gestión tecnológica con impacto social-territorial

A través de la Oficina de Administración de Proyectos (OAP), la Unidad Productora de Semillas, la Unidad de Biología Integrativa y los miembros de las alianzas voluntarias que conforman los Nodos para el Impulso de la Economía Social y Solidaria (NODESS), se logró la reacreditación de los 4 NODESS; 1) NODESS *iik* habanero, destinado a fortalecer la cadena de valor de chile habanero de gran relevancia en la región; 2) NODESS CocoSan, para el fortalecimiento de los productores de cocotero en temas de comercialización en la comunidad de San Marcos en el estado de Guerrero; 3) NODESS COCO (TecNM Acapulco-CECOCO-Ejido Marquelia-CICY) que tiene el objetivo de fortalecer las capacidades de los productores de cocotero en el Ejido de Marquelia en Guerrero; 4) NODESS "Camino Real tejiendo jipi japa" para apoyar a resolver las problemáticas de toda la cadena de valor de estas artesanías. Esta reacreditación



permite que el INAES reconozca la continuidad de esta iniciativa como parte de la Red Nacional de Nodos para el Impulso de la Economía Social y Solidaria. (Figura 78).

BIENESTAR | **INAES**
SECRETARÍA DE BIENESTAR | INSTITUTO NACIONAL DE LA ECONOMÍA SOCIAL

Dirección General del Instituto Nacional de la Economía Social
Ciudad de México, a 5 de Abril de 2024

Asunto: Re-acreditación de NODESS
Folio de registro: N312100003

NODESS ik habanero
Estado de YUCATÁN
P R E S E N T E

Felicidades el tiempo, el compromiso y el esfuerzo dedicado para responder los reactivos del sistema de actualización de información para conocer el estado de su NODESS.

La información amablemente proporcionada por ustedes en las cuatro secciones (Datos del NODESS; Gobernanza, inter-cooperación y resultados; Acciones del NODESS y Fortalecimiento del NODESS), permitirá el diseño de nuevos mecanismos para coordinar, fortalecer y acompañar las acciones del NODESS, con el propósito de potencializar su intervención en el desarrollo del ecosistema de economía social y solidaria en su territorio.

En este contexto, el INAES reconoce la continuidad del NODESS ik habanero como parte de la Red Nacional de Nodos para el Impulso de la Economía Social y Solidaria bajo el Folio de registro: N312100003 cuya labor se encuentra en YUCATÁN: TExKAX.

Agradece también la revisión y actualización de datos de los aliados que integran el NODESS NODESS ik habanero, y se reconocen a continuación:

Actor	Tipo de Instancia
Dirección de Desarrollo Social y Rural del Municipio de Ekab	Instancia de gobierno federal, estatal y/o municipal
Asociación Triunfo de Emprendedores	Instancia de gobierno federal, estatal y/o municipal
Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.	Institución de Educación
Universidad Tecnológica Regional del Sur	Institución de Educación
Clúster Tecnología 1	Organismo del Sector Social de la Economía
Clúster Tecnología 2	Organismo del Sector Social de la Economía

BIENESTAR | **INAES**
SECRETARÍA DE BIENESTAR | INSTITUTO NACIONAL DE LA ECONOMÍA SOCIAL

Dirección General del Instituto Nacional de la Economía Social
Ciudad de México, a 16 de Marzo de 2024

Asunto: Re-acreditación de NODESS
Folio de registro: N122300001

CocoSan
Estado de GUERRERO
P R E S E N T E

Felicidades el tiempo, el compromiso y el esfuerzo dedicado para responder los reactivos del sistema de actualización de información para conocer el estado de su NODESS.

La información amablemente proporcionada por ustedes en las cuatro secciones (Datos del NODESS; Gobernanza, inter-cooperación y resultados; Acciones del NODESS y Fortalecimiento del NODESS), permitirá el diseño de nuevos mecanismos para coordinar, fortalecer y acompañar las acciones del NODESS, con el propósito de potencializar su intervención en el desarrollo del ecosistema de economía social y solidaria en su territorio.

En este contexto, el INAES reconoce la continuidad del CocoSan como parte de la Red Nacional de Nodos para el Impulso de la Economía Social y Solidaria bajo el Folio de registro: N122300001 cuya labor se encuentra en GUERRERO: SAN MARCOS.

Agradece también la revisión y actualización de datos de los aliados que integran el NODESS CocoSan, y se reconocen a continuación:

Actor	Tipo de Instancia
Comité Estatal de Coccosan O.P.D.	Instancia de gobierno federal, estatal y/o municipal
Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.	Institución de Educación
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SAN MARCOS	Institución de Educación
Comandante Igualdad de San Marcos	Organismo del Sector Social de la Economía

BIENESTAR | **INAES**
SECRETARÍA DE BIENESTAR | INSTITUTO NACIONAL DE LA ECONOMÍA SOCIAL

Dirección General del Instituto Nacional de la Economía Social
Ciudad de México, a 7 de Mayo de 2024

Asunto: Re-acreditación de NODESS
Folio de registro: N122200019

TecNM Acapulco-CECOCO-Ejido Marquetía-CICY
Estado de GUERRERO
P R E S E N T E

Felicidades el tiempo, el compromiso y el esfuerzo dedicado para responder los reactivos del sistema de actualización de información para conocer el estado de su NODESS.

La información amablemente proporcionada por ustedes en las cuatro secciones (Datos del NODESS; Gobernanza, inter-cooperación y resultados; Acciones del NODESS y Fortalecimiento del NODESS), permitirá el diseño de nuevos mecanismos para coordinar, fortalecer y acompañar las acciones del NODESS, con el propósito de potencializar su intervención en el desarrollo del ecosistema de economía social y solidaria en su territorio.

En este contexto, el INAES reconoce la continuidad del TecNM Acapulco-CECOCO-Ejido Marquetía-CICY como parte de la Red Nacional de Nodos para el Impulso de la Economía Social y Solidaria bajo el Folio de registro: N122200019 cuya labor se encuentra en GUERRERO: MARQUELÍA.

Agradece también la revisión y actualización de datos de los aliados que integran el NODESS TecNM Acapulco-CECOCO-Ejido Marquetía-CICY, y se reconocen a continuación:

Actor	Tipo de Instancia
Comité Estatal de Coccosan O.P.D.	Instancia de gobierno federal, estatal y/o municipal
Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.	Institución de Educación
Instituto Tecnológico de Acapulco	Institución de Educación
Ejido de Marquetía	Organismo del Sector Social de la Economía

BIENESTAR | **INAES**
SECRETARÍA DE BIENESTAR | INSTITUTO NACIONAL DE LA ECONOMÍA SOCIAL

Dirección General del Instituto Nacional de la Economía Social
Ciudad de México, a 3 de Abril de 2024

Asunto: Re-acreditación de NODESS
Folio de registro: N042300005

Camino Real Tejiendo Jipi Jipi
Estado de CAMPECHE
P R E S E N T E

Felicidades el tiempo, el compromiso y el esfuerzo dedicado para responder los reactivos del sistema de actualización de información para conocer el estado de su NODESS.

La información amablemente proporcionada por ustedes en las cuatro secciones (Datos del NODESS; Gobernanza, inter-cooperación y resultados; Acciones del NODESS y Fortalecimiento del NODESS), permitirá el diseño de nuevos mecanismos para coordinar, fortalecer y acompañar las acciones del NODESS, con el propósito de potencializar su intervención en el desarrollo del ecosistema de economía social y solidaria en su territorio.

En este contexto, el INAES reconoce la continuidad del Camino Real Tejiendo Jipi Jipi como parte de la Red Nacional de Nodos para el Impulso de la Economía Social y Solidaria bajo el Folio de registro: N042300005 cuya labor se encuentra en CAMPECHE: CALKINÉ, YUCATÁN: HALACHÓ.

Agradece también la revisión y actualización de datos de los aliados que integran el NODESS Camino Real Tejiendo Jipi Jipi, y se reconocen a continuación:

Actor	Tipo de Instancia
Secretaría de Turismo del Gobierno del Estado de Campeche	Instancia de gobierno federal, estatal y/o municipal
Centro de Investigación Científica de Yucatán	Institución de Educación
Instituto Tecnológico Superior de Calixtlá	Institución de Educación
Lord Sip de Ch'el	Organismo del Sector Social de la Economía

Figura 74. Constancias de Reacreditación de los NODESS

En el marco del NODESS CocoSan la OAP gestionó la impartición de 2 capacitaciones en el tema de plagas y enfermedades, y del picudo, con la finalidad de fortalecer las competencias de las y los productores de cocotero para enfrentar las plagas y enfermedades identificadas en sus cultivos. La invitación a las capacitaciones se extendió a las comunidades de productores de Yucatán, así como a actores de la cadena de valor interesados, logrando un alcance de más de 35 personas (Figura 79).

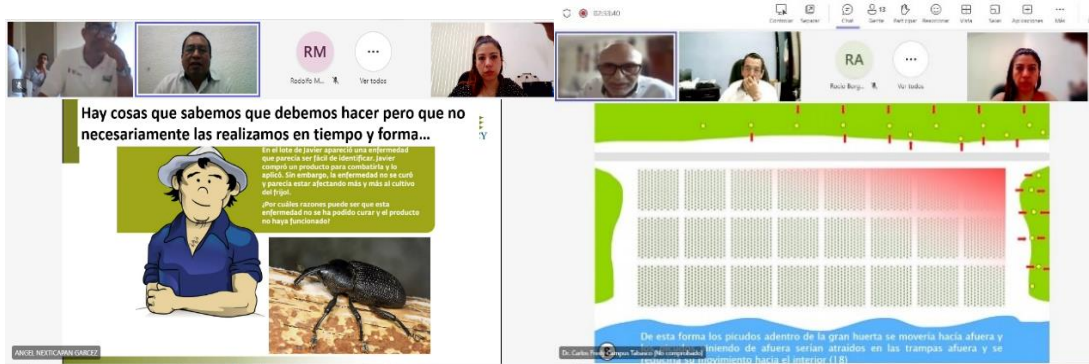


Figura 75. Capacitaciones en el tema de plagas y enfermedad, así como del picudo en el marco del NODESS

Dentro de las actividades de gestión tecnológica con impacto social-territorial, está la elaboración del informe denominado “Estudio exploratorio de la comercialización potencial de los productos generados por la milpa maya” como parte del proyecto: “Conservación, uso sostenible, incremento de la capacidad productiva y revalorización de la milpa maya en Yucatán”, con el cual utilizando las herramientas de Design Thinking, fue posible brindar una alternativa de solución que sea deseable, factible y viable del “Mercado agroecológico con productores de la milpa maya de Yucatán” llevado a cabo el 28 de junio, que permitirá enfocar nuevas iteraciones de la propuesta hasta la generación de un modelo de negocios sostenible (Figuras 80)



Figura 76. Taller para desarrollar las propuestas mediante la creación colectiva de valor “como parte del entregable “Estudio exploratorio de la comercialización potencial de los productos generados por la milpa maya”



MERCADO AGROECOLÓGICO DE PRODUCTOS DE LA MILPA MAYA DE YUCATÁN

Viernes 28 de junio de 2024 / 10:30 a 12:30 h / Entrada libre

Estacionamiento del Centro de Atención a Visitantes de CICY (C. 49 x 36 y 38, Co. Pinzon, C. P. 97205, Mérida, Yuc.). Mayor información: mlm@ciicy.mx Tel: (999) 942-8330, Cxt. 348.

Encontrarás productos directos de la milpa como:

- Semillas
- Tubérculos
- Leguminosas
- Frutas
- Verduras
- Huevos
- Artesanías
- Entre otros

GOBIERNO DE MÉXICO | CONACYT | CICY



Figura 77. Mercado agroecológico de productos de la milpa maya de Yucatán.

Con el objetivo de dar a conocer los servicios y las capacidades productivas del Centro se organizó el *stand* de capacidades y servicios del CICY en el 13° Congreso de la red OTT llevado a cabo en Guadalajara, México. Con esta acción se pudo establecer contactos para colaboraciones o alianzas, así como clientes potenciales. Uno de los principales resultados fue establecer contacto con la Unidad de Investigación Preclínica (UNIPREC) de la UNAM que apoyó en el proceso de *roadmap* de la tecnología de “Material polimérico con actividad anticancerígena y antimicrobiana” (Figura 82).



Figura 78. Participación de la OTT con el stand de capacidades y servicios del CICY en el 13o Congreso de la red OTT

La OAP apoyó en el diseño e implementación de un mecanismo interno y externo para acercar a la sociedad con el quehacer de la institución, el cual fue denominado como



“Breves de Gestión Tecnológica en el CICY”, en donde a través de más de 33 videos cortos publicados en las redes oficiales del Centro, se destacaron las acciones de transferencia de conocimiento, como por ejemplo detección de enfermedades en plantas por diversos agentes patógenos como hongos, bacterias, virus y nematodos entre otros. Asimismo, se dio a conocer la oferta de servicios científico y tecnológicos, como de los proyectos NODESS.

El mecanismo consideró el desarrollo de videos en lengua maya para fortalecer la relación de la institución con la comunidad local, entre temáticas de importancia en favor del desarrollo social, alcanzando un resultado de más de 60,000 vistas en Facebook e Instagram durante 2024 (Figura 83).

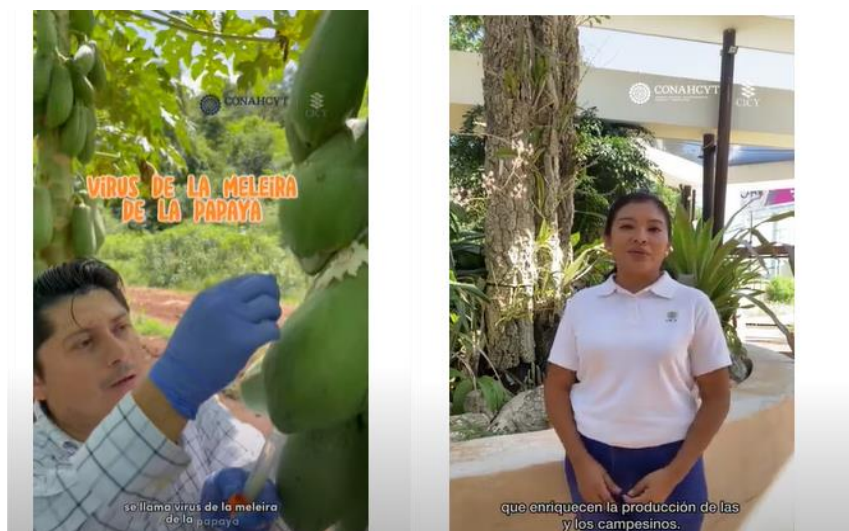


Figura 79. Breves de Gestión Tecnológica en el CICY.

La DGT se apoyó con el área de Divulgación, para el desarrollo de la información y la publicación en medios de comunicación internos y externos de los dos boletines relacionados con el Protocolo para el diagnóstico temprano del hongo Foc R4T, causante del marchitamiento del plátano, con el propósito de llevar a cabo buenas prácticas y evitar que llegue a nuestra región Figura 84.



Reunión del CICY con personas productoras de plátano del municipio de Akil, Yucatán

Se cuenta con variedades de plátano conocidas por su resistencia al hongo Foc R4T y con potencial para ingresar al mercado regional



Figura 80. Boletín en medios de comunicación internos y externos del CICY sobre el Protocolo para el diagnóstico temprano del hongo Foc R4T.

Se inició además durante el mes de marzo de 2024, el desarrollo de videos y material promocional para la “Campaña Tecnologías de Éxito que Inciden e Inspiran”, la cual se trabaja en conjunto con el departamento de Divulgación, y que tiene el objetivo de comunicar los casos de éxito de la comunidad académica del CICY en el área de transferencia de tecnología, para impulsar el reconocimiento al ingenio, talento y trabajo del personal, buscando fortalecer la imagen del Centro como generador de tecnologías útiles y con incidencia social y cuidado al ambiente. Como por ejemplo el video sobre la tecnología “CPRap2” (Figura 85).



Figura 81. Video de la tecnología CpRap2



Durante 2024, la OTT del CICY a través del soporte de costeo y elaboración de cotizaciones con su respectivo llenado y registro, contribuyó a la obtención de 28 servicios de las unidades académicas y 15 cursos de Educación continua.

3.7 Vinculación de la Propiedad intelectual con la atención a problemas nacionales prioritarios

La presidenta Claudia Sheinbaum ha lanzado el Programa Nacional de Soberanía Alimentaria, cuyo objetivo es fortalecer la producción agrícola en México y garantizar el acceso a alimentos saludables y a precios accesibles. Es por ello, que el licenciamiento relacionado con la harina de *Brosimum alicastrum* (harina de Ramón), ofrece una alternativa a este eje prioritario, promoviendo incluso la alimentación saludable con un producto de alto valor proteico, libre de gluten que, sin duda, es un recurso valioso para la península de Yucatán, tanto por su legado cultural como por sus múltiples beneficios ecológicos y nutricionales.

Referente a la política hídrica y soberanía nacional del ordenamiento de concesiones y recuperación del agua como un bien de la nación, el cual es considerado como eje bandera para este sexenio, el CICY ha transferido la tecnología Aquox® que es un sistema de tratamiento de aguas residuales que contribuye al saneamiento del acuífero de la península, en un paisaje cárstico, el cual se ha visto afectado por la ausencia de sistemas de tratamiento, teniendo como consecuencia que solo se trate entre el 2-3% de todas las aguas residuales generadas (CONAGUA 2024). Aquox® pretende tener un impacto ambiental y social.

3.8 Transferencia tecnológica en cultivos de interés comercial (agaves, cafeto, cocotero, banano, henequén, chile habanero, achiote) a través de Unidad Productora de Semillas y Biofábrica:

Unidad Productora de Semillas (UPS)

Durante el año 2024, se realizó una reestructuración y fortalecimiento de la Unidad Productora de Semillas mediante la incorporación del equipo técnico especializado de CICY en la producción de las variedades de chile habanero, encabezado por su líder la Dra. Nancy Santana Buzzy y su equipo conformado por la M.C. Adriana Canto Flink y el Dr. Adolfo Guzmán Antonio. Durante el último trimestre del 2024, se tuvo un acercamiento con el sector empresarial, específicamente con la empresa agro Alefs (empresa mexicana de base tecnológica, dedicada al sector agrícola) para establecer



una alianza estratégica orientada a fortalecer la infraestructura y capacidad de la UPS en la producción de semillas.

En el marco de esta línea de trabajo, en el mes de noviembre de dio inicio a los trabajos de restauración de los 9 invernaderos ubicados en la UPS (Figura 86).



Figura 82. Reparaciones de los invernaderos de la UPS

Por otra parte, se llevaron a cabo evaluaciones de calidad de las 4 variedades de semillas de chile habanero (Mayan Ba'alché®, Kisín®, Mayan K'iin®, Mayan Chac®) que se impulsaron para su comercialización (Figura 87).



Figura 83. Evaluaciones de calidad de semillas

Derivado de la **vinculación y extensionismo** con productores de chile habanero en la región, la Unidad Productora de Semillas (UPS) llevó a cabo diversas acciones de vinculación que incluyeron:

- Venta de semillas de las variedades Mayan Ba'alché® y Kisin®



- Visitó a 5 productores de chile habanero ubicados en la comunidad Benito Juárez, comisaria de Tekax, Yucatán con el fin de darles a conocer las características y ventajas de las semillas de chile habanero Mayan Ba'alché® y Kisin®.
- Vinculación con la cooperativa de productoras "Cozom Há" del municipio de Cuzamá, Yucatán. Quienes realizan la comercialización industrial de salsas con tres de las variedades de chile habanero de CICY (Mayan Ba'alché®, Kisin®, Mayan chan®).
- Vinculación con las asociaciones de productores, "Usuarios de Chemax A.C." y la "Usuarios de Temozón A.C.", que junto con la Asociación MAV'-ALOB LU-UMIL NOHOL, han promovido el uso de semillas certificadas para la siembra de chile habanero del CICY, beneficiando a 60 productores
- Vinculación con el Instituto Tecnológico Superior del Sur de Yucatán (ITSSY), para el desarrollo de parcelas a partir de variedades del CICY, en donde 15 estudiantes de las carreras de Ingeniería en Desarrollo Comunitario y Bioquímica tuvieron la oportunidad de interactuar de manera directa con el proceso de producción, desde la germinación hasta la cosecha, bajo la supervisión del equipo técnico del CICY. Esta acción se complementó con dos pláticas, y dos talleres en temas como desarrollo tecnológico de Chile habanero, y control de plagas y enfermedades



Figura 84. Visita a productores de chile habanero en la localidad de Benito Juárez, Tekax, Yuc



Figura 85. Seguimiento a las parcelas didácticas en el Instituto Tecnológico Superior del Sur de Yucatán (ITSSY).



Figura 86. Pláticas y talleres realizados en el Instituto Tecnológico Superior del Sur de Yucatán por parte del equipo técnico del CICY.



Figura 87. A y B, Reunión con asociaciones de productores de Chemax y Temozón. C y D, Siembra y seguimiento de plántulas de las variedades de chile habanero.

Referente a la **Donación de semillas de chile habanero**, se han realizado tanto al sector productivo como académico y se enlistan a continuación.

- Asociación de productores de Chemax: 15 gramos de Kisin[®], 15 gramos de Mayan Ba'alché[®], 15 gramos de Mayan Chac[®], 15 gramos de Mayan Kiin[®], con el objetivo de evaluar el rendimiento de las 4 variedades próximas a comercializar.
- Asociación de productores de Temozón: 15 gramos de Mayan Ba'alché[®], 5 gramos de Kisin[®], 5 gramos de Mayan Chac[®], 15 gramos de Mayan Kiin[®].
- Dr. Manuel Martínez de la UBI (para proyecto de investigación Sistema SOS, posible mecanismo de extrusión de sodio citoplasmático en plantas de chile habanero (*Capsicum chinense*): 50 gramos de Mayan Ba'alché[®], 50 gramos de Mayan Kiin[®].
- Instituto Tecnológico Superior del Sur de Yucatán (ITSSY) 24 gramos de Mayan Ba'alché[®], 24 gramos de Kisin[®], 10 gramos de Mayan Chac[®], 10 gramos de Mayan Kiin[®].

Referente a **otras actividades** de la UPS, se promueve en todos los eventos de vocaciones científicas y de divulgación que tiene el CICY, las variedades de semillas desarrolladas en el Centro, permitiendo que tanto los productores como el público en general conozca las características, los beneficios de nuestras semillas, y el equipo de investigación experto en los diferentes temas agrícolas.



Asimismo, con apoyo de la OAP se realizaron campañas para la promoción y difusión de productos y servicios del Catálogo de la UPS. Se continuaron desarrollando y ejecutando estrategias de difusión integral que consistieron en entrevistas en programas de radio local como “A primera hora” de Telesur radio, con Acento, 24 h y Uno TV. En las entrevistas se dieron a conocer las características y ventajas de las semillas que se comercializan en la UPS, destacando su adaptación a las condiciones climáticas de la región y sus características organolépticas. La UPS, OAP y el área de divulgación desarrollaron la información para una nota de prensa en el periódico ¡Por Esto! relacionada con que el CICY fortalece la cadena productiva del chile habanero con la Unidad Productora de Semillas (Figura 88).



Figura 88. Nota de prensa en el periódico ¡Por Esto! sobre la UPS.

Se gestionó la colaboración con Telesur Yucatán y el área de Divulgación del Centro, para desarrollar espacios radiofónicos de entrevistas para la promoción de las capacidades y oferta científica y tecnológica del CICY. De manera inicial se seleccionó el tema de chile habanero en una primera entrevista, y en una segunda se realizó la actividad denominada por la agencia como “pungenciómetro”, como estrategia para dar a conocer las variedades de chile habanero que tiene la Unidad Productora de Semillas del CICY (Figura 89).



Figura 89. Entrevista y actividad en Telesur con la actividad denominada por la agencia "Pungenciómetro" para la promoción de las variedades de chile habanero del CICY.

Se llevaron a cabo más de 6 campañas de difusión en redes sociales y canales oficiales del CICY de los servicios de procesamiento de fruto y el servicio especializado de procesamiento y acondicionamiento de semillas en donde se tuvieron más de 37,000 vistas en Facebook y más de 3,000 en Instagram e impacto en el acercamiento de clientes potenciales o comunidades (Figura 94).

Figura 90. Campañas de difusión de los servicios de procesamiento de fruto y servicio especializado de procesamiento y acondicionamiento de semillas.



Se lanzó el catálogo de las variedades y plántulas de chile habanero de las variedades *Mayan Ba'alché* y *Kisin*, así como en el segundo semestre del 2024 se incorporó la venta de “nuevas variedades” como son *Mayan K'iin* y *Mayan Chac* al catálogo (Figura 95); el catálogo fue difundido en redes sociales y WhatsApp Business.

UNIDAD PRODUCTORA DE SEMILLAS DEL CICY
Catálogo 2024 de semillas de chile habanero

Variedad	Variedad con título de obtentor	NUEVAS VARIEDADES	
Mayan Ba'alché	Kisin	Mayan K'iin	Mayan Chac
CARACTERÍSTICAS: • Rendimiento de planta: 4.43 kg • Color de fruto maduro: naranja • Pungencia (SHU): 553,789 • Preferentemente para: industria y consumo en fresco • No. de registro: SNICS_2371-CHI-025-08010/c	CARACTERÍSTICAS: • Rendimiento de planta: 3.47 kg • Color de fruto maduro: rojo • Pungencia (SHU): 670,325 • Preferentemente para: industria y exportación • No. de registro: SNICS_2376-CHI-028-08010/c	CARACTERÍSTICAS: • Rendimiento de planta: 5.75 kg • Color de fruto maduro: amarillo • Pungencia (SHU): 892,274-1000-006 • Preferentemente para: industria y exportación • No. de registro: SNICS_2373-CHI-027-08010/c	CARACTERÍSTICAS: • Rendimiento de planta: 4.80 kg • Color de fruto maduro: rojo brillante • Pungencia (SHU): 405,230 • Preferentemente para: industria • No. de registro: SNICSchi-022-08010/c

responsible.ups@cicy.mx | Tel. (999) 930-0762 | WhatsApp: (999) 930-0762 | www.cicy.mx/stitos/unidad-productora-de-semillas

GOBIERNO DE MÉXICO | CONAHCYT | CICY

Figura 91. Catálogo 2024 de variedades de semillas de la UPS.

Biofábrica “Dr. Manuel L. Robert”

Durante el 2024, en la Biofábrica “Dr. Manuel L. Robert” del CICY se continuó con la producción y comercialización de cultivos de interés comercial como son agaves, banano y café, a continuación, se describen las contribuciones en los diferentes modelos.

Agaves

Con respecto a la comercialización de agaves, se realizó la venta de 5,000 vitroplantas aclimatadas de la variedad mezcalera *A. americana* (arroqueño). Estas plantas fueron solicitadas por productores del estado de Guerrero (Figura 92).



Figura 92. Vitroplantas aclimatadas de la variedad arroqueño

Por otra parte, en el mes de mayo se estableció un contrato de compraventa con dos empresas, Las Angélicas de Llera ("Las Angélicas") y Agroindustria Mexicana del Sisal ("SISALMEX") de Cd. Victoria, Tamaulipas para la venta de 20,000 vitroplantas aclimatadas de *A. tequilana*. La entrega de las plantas se realizó en los meses de julio y octubre en un esquema de 13,000 (Figura 96) y 7,000 plantas (Figura 97); respectivamente.



Figura 93. Entrega de 13,000 plantas aclimatadas de *A. tequilana*



Figura 94. Entrega de 7,000 plantas aclimatadas de *A. tequilana* en el mes de octubre

Asimismo, se incorporó un nuevo modelo de negocio enfocado en la venta de agaves de la variedad *A. angustifolia* (espadín) bajo un concepto de ornamental (Figura 99). En esta modalidad, se comercializaron las plantas de agave en el Jardín Botánico Regional “Roger O. Orellana”.



Figura 95. Comercialización de plantas ornamentales de *A. angustifolia*.

Además, la Biofábrica “Dr. Manuel L. Robert” también se realizó la venta de 100 plantas de henequén a un productor del estado de Quintana Roo y de 1,000 plantas *in vitro* de *A. tequilana* al Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Texcoco (Figura 195).



Figura 96. a) plantas aclimatadas *A. fourcroydes* (henequén), b) y c) plantas *in vitro* de *Agave tequilana*.

Para promover la identificación y obtención de variedades vegetales élite de importancia para las comunidades como recursos con alto valor agregado, derivado del proyecto FORDECYT 292474, el Grupo de Escalamiento produjo y entregó 7,957 plantas de agaves mezcaleros a productores de comunidades de la Estacada y Omeapa en Tixtla, del estado de Guerrero.

Banano

Actualmente, se cuenta con 5,000 explantes *in vitro* de banano en fase de multiplicación con el fin de cumplir con entregas de material vegetal para el año 2025 (Figura 96).

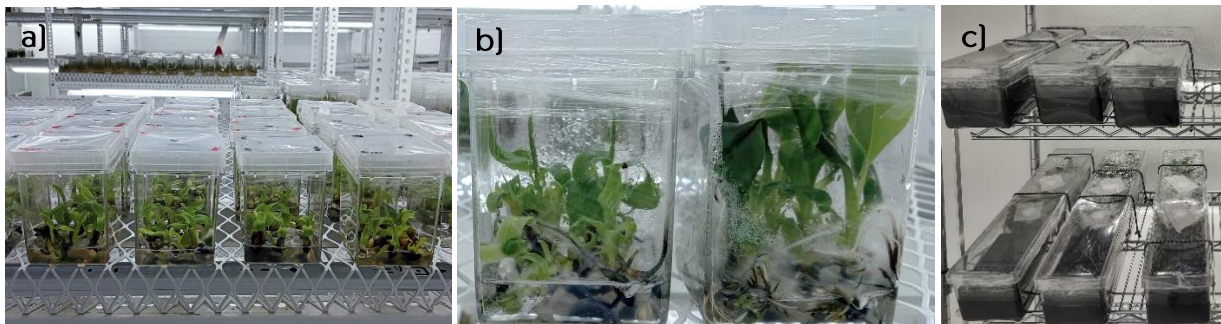


Figura 97. Plantas *in vitro* de banano: a) fase de multiplicación en contenedores tipo Magenta® y b) fase de crecimiento en contenedores tipo Magenta® y c) fase de crecimiento biorreactores tipo Biomint®.

Además del material *in vitro* también se cuenta con 3,000 plántulas en proceso de aclimatación en condiciones de invernadero para su comercialización.

En el tema de comercialización, se enviaron 400 vitroplantas aclimatadas de Banano Gran Enano al Instituto Tecnológico de Tlajomulco localizado en Jalisco (Figura 97).



Figura 98. Venta de vitroplantas aclimatadas de Banano.

De igual manera, se realizó la venta 15 plantas de banano a dos productores del municipio de Molas del Estado de Yucatán

Café

Derivado de la colaboración entre la Biofabrica, la Dirección de Gestión Tecnológica y el grupo de investigación del Dr. Víctor Manuel Loyola Vargas en el mes de abril de 2024, se entregaron 707 plantas de café a 7 productores del estado Guerrero (Figura 98). Estas plantas fueron producidas y adaptadas en la Biofábrica, dentro del 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.*” En el proyecto también se consideró el establecimiento de parcelas demostrativas con los mismos productores del Estado de Guerrero.



Figura 99. Venta de plantas de variedad Banano "Gran Enano"

Actividades de promoción de la Biofábrica

Como parte de la participación de la Biofábrica, en el evento CICY Casa Abierta; se realizó la venta de plantas ornamentales tipo "souvenirs" de las variedades de *A. fourcroydes*, *A. americana*, *A. angustifolia* y *A. tequilana* así como vitroplantas aclimatadas de banano (Figura 99).



Figura 100. Venta de plantas de agaves tipo "souvenirs" y de banano durante el evento de CICY casa abierta 2024.

También, se participó en el Mercadito Agroecológico y el Mercadito de la Prosperidad, eventos organizados por el CICY y el Ayuntamiento de Mérida; respectivamente a fin de comercializar los productos de esta Unidad (Figuras 100 y 101). En ambos eventos se vendieron plantas de agaves en la modalidad de "souvenirs" así como plantas aclimatadas de banano.



Figura 101. Venta de plantas producidas en la Biofábrica en el Mercadito Agroecológico organizado por el CICY.



Figura 102. Participación en el evento de Mercadito de la Prosperidad organizado por el Ayuntamiento de Mérida.

Se participó en la Semana Nacional del Conocimiento Yucatán 2024 (SNCY) organizada por la secretaria de Investigación, Innovación y Educación Superior (SIIES) del Gobierno del Estado de Yucatán. Durante esta exposición se llevaron a cabo actividades demostrativas e interactivas, con la finalidad de destacar la producción de plantas elite de importancia económica, (Figura 102).



Figura 103. Actividad de divulgación en el marco de la Semana Nacional del Conocimiento Yucatán 2024 (SNCY).

Como parte de las acciones de mercadotecnia para apoyar a la Biofábrica, la OAP desarrolló e implementó un plan para la promoción de sus productos. Entre las acciones a destacar se gestionó una entrevista en Radio Fórmula Quintana Roo para platicar sobre lo que es una Biofábrica y las variedades de plantas micropropagadas que ofrece. También se desarrollaron catálogos para la venta de plantas de agave mezcalero, agave tequilana, henequén, así como de banano de la Biofábrica “Dr. Manuel L. Robert” (Figura 108), para la venta en el Jardín Botánico Regional “Roger Orellana” como uso ornamental desarrolladas en la Biofábrica Asimismo, se trabajó en el modelo de negocio, estrategia de producto y embalaje (etiquetados, fichas técnicas y de cuidados), así como campañas de promoción en los medios de comunicación oficial del CICY como son redes sociales, entre otros, sobre las plantas de agave tipo “souvenirs” con la finalidad de atraer clientes potenciales y dar a conocer las capacidades de la Biofábrica



¿Quieres renovar tus jardines o plantar en tus proyectos de áreas verdes?

VENTA DE AGAVES PARA USO ORNAMENTAL

Informes:
M. C. ABRIL DEL SOCORRO CHAN MAY
Responsable de la Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"
Tel. (999)930-0766. Ext. 1046 o 1004
responsable.biofabrica@cicy.mx
biofabrica@cicy.mx

¡HASTA AGOTAR EXISTENCIAS!

Características
Altura mínima: 20 cm
Requieren poco riego

Plantas producidas en la Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"

Gobierno de México | CONAHCYT | CICY

@CICYoficial

Figura 104. Catálogo para la venta de plantas de agave para uso ornamental.

CATÁLOGO 2024
INVENTARIO DE PLANTAS DE AGAVE DE TEQUILA
Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

AGAVE DE TEQUILA
Agave tequilano W.

Características:
-Talla mínima: 8 cm
-No. mínimo de hojas: 3
-Riz. profusa
-Capelón bien formado
-Ancho mínimo de la hoja: 1 cm

ANTES DE CONTRATAR:
M. C. Abril del Socorro Chan May
Responsable de la Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"
Tel. (999)930-0766. Ext. 1046 o 1004
responsable.biofabrica@cicy.mx
biofabrica@cicy.mx

Método de contacto:
1000 unidades

CATÁLOGO 2024
INVENTARIO DE PLANTAS DE AGAVES MEZCALEROS
Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

ESPADÍN
Agave angustifolia

Características:
-Tamaño mínimo: 7 cm
-No. mínimo de hojas: 3
-Riz. profusa
-Capelón bien formado

ARROQUEÑO
Agave americana

Características:
-Tamaño mínimo: 7 cm
-No. mínimo de hojas: 3
-Riz. profusa
-Capelón bien formado

ANTES DE CONTRATAR:
M. C. Abril del Socorro Chan May
Responsable de la Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"
Tel. (999)930-0766. Ext. 1046 o 1004
responsable.biofabrica@cicy.mx
biofabrica@cicy.mx

Método de contacto:
1000 unidades

CATÁLOGO 2024
INVENTARIO DE PLANTAS DE BANANO
Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

VARIEDAD ENANO FRANCÉS
Musa spp.

Características:
-Talla mínima: 15 cm
-No. mínimo de hojas: 3
-Riz. profusa
-Plantas en óptimo estado

ANTES DE CONTRATAR:
M. C. Abril del Socorro Chan May
Responsable de la Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"
Tel. (999)930-0766. Ext. 1046 o 1004
responsable.biofabrica@cicy.mx
biofabrica@cicy.mx

Precio: \$5.00 MEX

Método de contacto:
1000 unidades

CATÁLOGO 2024
INVENTARIO DE PLANTAS DE HENEQUÉN
Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

HENEQUÉN
Agave fourcroydes

Características:
-Talla mínima: 8 cm
-No. mínimo de hojas: 3
-Riz. profusa
-Capelón bien formado
-Ancho mínimo de la hoja: 1 cm

ANTES DE CONTRATAR:
M. C. Abril del Socorro Chan May
Responsable de la Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"
Tel. (999)930-0766. Ext. 1046 o 1004
responsable.biofabrica@cicy.mx
biofabrica@cicy.mx

Método de contacto:
1000 unidades

Figura 105. Catálogos para la venta de plantas de agave y banano



Adquiere tu propio agave

TEQUILA

¡Haz que tu evento sea especial con nuestras variedades de agaves!

¡Siembra sueños, cosecha vida!

Contamos con otras variedades de agave, también disponibles para venta por volumen:

- Henequén
- Arroqueño
- Espadín

Mayores informes:
Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"
Tel: (999) 930-0766, Ext. 1046 o 1004
Correo: responsable.biofabrica@cicy.mx / biofabrica@cicy.mx

Adquiere tu propio agave

HENEQUÉN

¡Haz que tu evento sea especial con nuestras variedades de agaves!

¡Siembra sueños, cosecha vida!

Contamos con otras variedades de agave, también disponibles para venta por volumen:

- Arroqueño
- Espadín
- Tequila

Mayores informes:
Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"
Tel: (999) 930-0766, Ext. 1046 o 1004
Correo: responsable.biofabrica@cicy.mx / biofabrica@cicy.mx

Adquiere tu propio agave

ARROQUEÑO

¡Haz que tu evento sea especial con nuestras variedades de agaves mezcaleros!

¡Siembra sueños, cosecha vida!

Contamos con otras variedades de agave, también disponibles para venta por volumen:

- Henequén
- Espadín
- Tequila

Mayores Informes:
Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"
Tel: (999) 930-0766, Ext. 1046 o 1004
Correo: responsable.biofabrica@cicy.mx / biofabrica@cicy.mx

Adquiere tu propio agave

ESPADÍN

¡Haz que tu evento sea especial con nuestras variedades de agaves mezcaleros!

¡Siembra sueños, cosecha vida!

Contamos con otras variedades de agave, también disponibles para venta por volumen:

- Henequén
- Arroqueño
- Tequila

Mayores Informes:
Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"
Tel: (999) 930-0766, Ext. 1046 o 1004
Correo: responsable.biofabrica@cicy.mx / biofabrica@cicy.mx

Figura 106. Flyers para la venta de plantas de agave tipo "souvenirs".

AGAVE MEZCALERO ARROQUEÑO

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"

Guía de manejos y cuidados

Soy una especie de agave y puedo crecer entre 3 m de ancho y 2 m de alto. Mis hojas son rectas, gruesas, de color verde o grisáceo, largas y dentado-espinosas.

Soy una planta de sol, pero en mis primeros 2 meses de vida no debo estar directamente bajo su luz; me adapto bien en interiores. ¡Jamo la tierra porosa! Solo necesito agua de 1 a 2 días por semana o cuando mi sustrato esté seco.

¡No olvidés el uso de protección para mi manejo!

Cuando ya no quepa en mi maceta (de 20 a 30 cm), es hora de trasplantarme a un sitio más grande; puedo estar plantada bajo la luz solar directa.

En esta etapa debes regarme cada 10 días.

AGAVE MEZCALERO ARROQUEÑO

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
Biofábrica "Dr. Manuel L. Robert"

Ficha técnica

Descripción botánica:
Especie de agave robusta con rosetas de 2.5 a 3.0 m de diámetro. Sus hojas miden entre 1.5 y 2.0 m de largo, 8 a 28 cm de ancho, son lanceoladas, carnosas y gruesas, ligeramente opaculadas y erectas, poco curvadas. Tienen una superficie glaucescente, ligeramente áspera con márgenes ondulados a crenados, espinas en los bordes y en el ápice.

Se distingue por sus flores de 7 a 10 cm de largo, bicoráceo-formas a tubularas, verde amarillitas y tépalo de 2.2 a 3.5 cm de largo, 3.0 a 5.0 mm de ancho, coloridos, erectos, gruesos y displicados. El fruto es una capsula alargada y trígona; las semillas son de color negro de 9.0 a 10.0 mm de largo y 7.0 a 8.0 mm de ancho, espinadas y numerosas.

Uso:
Principalmente para la producción de mezcal. Las fibras extraídas de las hojas se usan para la elaboración de cuerdas y el queso seco se utiliza para la construcción de techos, paredes y cercos.

Familia botánica: Asparagaceae
Género: Agave
Especie: Agave americana
Nombre común: arroqueño

Figura 107. Ejemplo de la ficha técnica y de cuidados de un tipo de agave. Las demás variedades de agaves pueden ser consultadas en la sección de materiales de consulta de en el siguiente link: <https://www.cicy.mx/servicio/biofabrica>



Servicios especializados de la Dirección de Gestión Tecnológica

Grupo de Estudios Moleculares Aplicados a la Biología (GeMBio)

GeMBio tiene dos funciones principales: 1) Ofrecer servicios de calidad a sociedades agrícolas, productores independientes, instituciones de educación superior, centros de investigación y público en general, en las áreas de fitosanidad y genética de plantas; y 2) Hacer investigación aplicada para resolver problemas puntuales en materia fitosanitaria y/o de caracterización genética de plantas y microorganismos.

De enero a diciembre de 2024, se brindaron 36 servicios externos. En las Figuras 108, 109 y 110 se dan ejemplos de algunos de ellos.

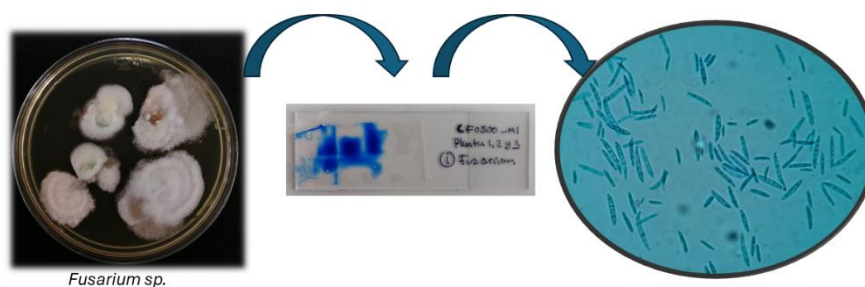


Figura 108. Diagnóstico de hongos *Fusarium sp.* a la Compañía Agrícola Valle del Sur

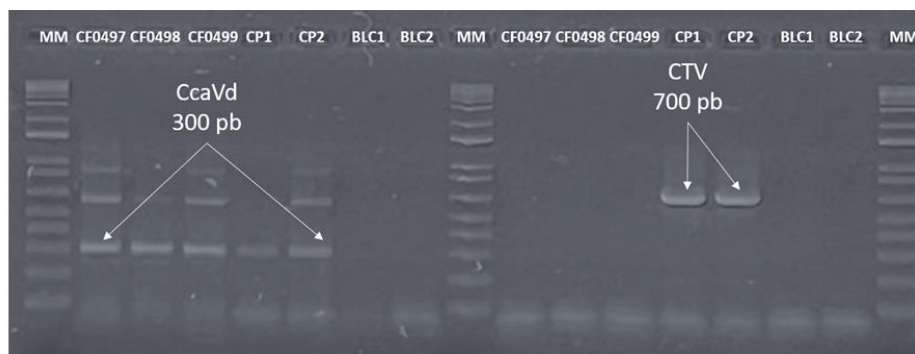


Figura 109. Diagnóstico molecular de Virus de la tristeza (CTV) y viroide Cachexia de los cítricos (CcaVd) para la empresa Cítricos Amatlán S.A. de C.V.



Figura 110. Ensayo en campo de evaluación del abono orgánico FOCA® en el cultivo de tomate

La Tabla 16 presenta los resultados durante 2024 de GeMBio.

Tabla 16. Resumen de servicios realizados por GeMBio al sector social y productivo en el año 2024

Tipo	Actividad	Monto Ingresado (MN)
Servicios	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diagnóstico y detección de fitopatógenos por métodos moleculares y/o morfo-fisiológicos; ➤ Identificación molecular (a especie) de patógenos de plantas; ➤ Pruebas de efectividad biológica <i>in vitro</i> de insumos agrícolas para el control de plagas y enfermedades; ➤ Prueba de efectividad en campo de un abono orgánico; ➤ Asesorías de manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos comerciales; 	\$1,491,031.00



	<ul style="list-style-type: none">➤ Determinación de huellas genéticas de agave, sorgo y cocotero;➤ Cuatro cursos de capacitación (Educación continua);➤ Proyecto de Soporte técnico de manejo integrado de plagas y enfermedades de cultivos a la Empresa Especialistas en Papaya S.A. de C.V.	
--	---	--

Adicionalmente, se prestaron servicios internos a las áreas de CICY, los cuales tienen un valor estimado de **\$73,400.00**, que representa un ahorro a las áreas que recibieron estos servicios, y se desglosan a continuación:

- Manejo agronómico (riego, podas, nutrición y fitosanidad) de las plantas de la casa del Desierto y de la Casa Tropical \$ 50,000 (Figura 116).
- Diagnóstico general de hongos para la Biofábrica, \$ 3,000.
- Suministro de 3 cepas de diferentes especies de hongos, para la Dra. Blondy Canto (UBT), \$17,400.
- Apoyo para la realización de tratamiento térmico de muestras, para el Dr. Edgar Olgún (UER), \$3,000.



Figura 111. Manejo Fitosanitario de la Casa del Desierto por GeMBio

Se ofrecieron cursos de capacitación (Figura 111), en el marco de Educación Continua de CICY, cuyos ingresos están reflejados dentro el monto total de ingresos de la Tabla 16, estos cursos fueron:

- Manejo de jardines y plantas ornamentales (3 de mayo 2024),
- PCR tiempo real: diagnóstico y cuantificación de fitopatógenos (10 al 12 de julio 2024),
- Manejo de jardines y plantas ornamentales (20 de septiembre 2024) y
- Manejo de jardines y plantas ornamentales (24 al 26 de septiembre).



Figura 112.A) Curso de manejo de jardines y plantas ornamentales. B) Curso PCR tiempo real

Respecto al impacto que tiene el Laboratorio GeMBio en la sociedad, específicamente, en el ámbito de la producción agrícola de la región. El número total de usuarios beneficiados ha sido 12,815, distribuidos en atención a 9,981 pequeños productores, 85 Comunidades rurales y 4,816 productores agrícolas de la Península de Yucatán.

Tabla 17. Comunidades impactadas en la Península de Yucatán por GeMBio en 2024

Yucatán	Campeche	Quintana Roo
1. Alfonso Caso	1. Bethania	1. Álvaro Obregón
2. Ayim	2. Cankí	2. Cacao
3. Blanca Flor	3. Cayal	3. Candelaria
4. Becanchén	4. Chilib	4. Caan Lumil
5. Catmís	5. Chiná	5. Ciento Dos



6. Chacsinkín	6. Crucero de Oxa	6. Cocoyol
7. Dzan	7. Crucero de San Luis	7. El Zapote
8. Dzí	8. Emiliano Zapata	8. Kankabchén
9. Emiliano Zapata	9. Ich-Ek	9. La Virgen
10. Huntochac	10. Iturbide	10. La Virtud
11. Kambul	11. Nachehá	11. Othón P. Blanco
12. Kancab	12. Nilchi	12. Pedro Joaquín Coldwell
13. Kancabchén	13. Nuevo Progreso	13. Pucté
14. Maní	14. San Antonio Xkix	14. Puerto Arturo
15. Mesatunich	15. Santa Rita	15. San Felipe Bacalar
16. Muna	16. Suc-Tuc	16. Sergio Butrón Casas
17. Nohalal	17. Tikinmul	17. Reforma
18. Noh-Bec	18. Tinum	18. Xnoh Cruz
19. Oxkutzcab	19. Xcupil	
20. Pencuyut	20. Yalnón	
21. Peto		
22. Pol-Yuc		
23. Pustunich		
24. Sacalúm		
25. Sacpucenhá		
26. Sahcahmucuy		
27. San Antonio Yaaxhom		
28. San Bernabé		
29. San Diego Buenavista		
30. Santo Domingo		
31. Santa Elena		
32. San Juan Bautista Tabí		
33. Sudzal Chico		
34. Tahdziú		



35. Thul		
36. Tigre Grande		
37. Timul		
38. Tinúm		
39. Tixcuytún		
40. Tixmehuac		
41. Yaxcabá		
42. Yaxcopil		
43. Yotholín		
44. Xcunyá		
45. Xkuil		
46. Xul		
47. Yaxche		

Además, en el marco del proyecto de servicios con Especialistas en Papaya S.A. de C.V., se hicieron las siguientes actividades:

- El 17 de abril de 2024, en Oaxaca, el MC Rodolfo Martín impartió la conferencia “Manejo integrado de ácaros en el cultivo de papaya” como parte de la Capacitación Técnica en el cultivo de papaya. (Figura 113).



Figura 113. Conferencia “Manejo integrado de ácaros en el cultivo de papaya”.

- El 29 de abril de 2024, en Coepapaya (Consejo Estatal de papaya de Colima), Tecomán, Colima, Capacitación Técnica en el cultivo de papaya, el MC Rodolfo



Martín impartió la conferencia “Manejo integrado de virus meleira en el cultivo de papaya” (Figura 114).



Figura 114. Capacitación Técnica en el cultivo de papaya

- El 10 de junio de 2024 se dio capacitación técnica de manejo integrado de bacterias y fitoplasmas y hongos en postcosecha de papaya, en la empresa Agromod SA de CV, en Tapachula, Chiapas (Figura 115).



Figura 115. Capacitación técnica de manejo integrado de bacterias y fitoplasmas y hongos en poscosecha de papaya

- El 16 de mayo de 2024, se recibieron en GeMBio 15 estudiantes de Texas A&M University en el marco del IRAP (*Introduction to Research Abroad Program*), para que conocieran el diagnóstico morfológico y molecular de especies fungosas (Figura 115).



Figura 116. Participación en IRAP (Introduction to Research Abroad Program)

- El 17 de mayo de 2024 se dio práctica a estudiantes de la Universidad Autónoma Chapingo del CRUPY (Centro Regional Universitario Península de Yucatán) sobre aislamiento e identificación de hongos fitopatógenos (Figura 116).



Figura 117. Práctica a estudiantes de la Universidad Autónoma Chapingo

- NODESS. En el marco del Nodess Chile habanero, el MC. Ángel Nexticapan, junto al director de la DGT y la MC Candelaria Pérez de la UPS visitaron el 17 de enero de 2024, en Tekax a 5 productores de esta hortaliza, para capacitarlos sobre el manejo de plagas y enfermedades y otras actividades del cultivo (Figura 117).



Figura 118. Capacitación sobre el manejo de plagas y enfermedades y otras actividades del cultivo.

- NODESS. El 16 de abril de 2024, se impartió por parte de MC. Rodolfo Martín y MC. Ángel Nexticapan un taller de capacitación virtual sobre plagas y enfermedades del cocotero, a productores de coco del Nodess San Marcos, en Guerrero.
- La OAP acompañó a GeMBio en el desarrollo e implementación de campañas para la promoción de su oferta de servicios. Se desarrollaron materiales visuales y se diseñaron planes para la publicación en redes sociales oficiales del centro como son Facebook, Instagram, Twitter (Figura 118). La campaña hizo énfasis en la resolución de problemáticas o necesidades que tienen los clientes potenciales del laboratorio. Las campañas ascienden a más de 22,000 visualizaciones, así como en los resultados se sus ventas; asimismo se apoyó, en conjunto con el área de divulgación con la gestión para la participación del equipo en entrevistas en Telesur y Radio Fórmula Quintana Roo, entre otros, en donde tuvieron espacios para hablar de temas de interés sobre plagas y enfermedades, así como para publicitar los servicios que ofrecen.



The figure displays six promotional flyers for the GeMBio laboratory, arranged in a 2x3 grid. Each flyer features a green header with a specific service title, a central image related to the service, and a green footer with contact information and a QR code. The services advertised are:

- Top Left:** "Si quieres APRENDER o ACTUALIZARTE" (If you want to LEARN or UPDATE). Service: "CURSOS Y CAPACITACIONES en tópicos selectos de: [Diseño de protocolos, Diagnóstico de plagas, etc.]".
- Top Middle:** "¿Mejoras cultivos, vas a registrar una nueva variedad vegetal o necesitas conocer bien tus accesiones para optimizar tu trabajo?". Service: "OBTENCIÓN DE LAS HUELLAS GENÉTICAS".
- Top Right:** "¿Sabes si el producto que USAS EN TU CULTIVO para controlar PLAGAS o ENFERMEDADES es EFECTIVO?". Service: "EVALUACIÓN IN VITRO Y/O IN VIVO DE LA EFECTIVIDAD DE INSUMOS AGRÍCOLAS".
- Bottom Left:** "¿Estás PROBANDO NUEVOS PRODUCTOS para el control de ENFERMEDADES en cultivos? ¿Necesitas demostrar QUE TU PRODUCTO ES EFECTIVO?". Service: "CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA PATOGENICA EN PLANTAS".
- Bottom Middle:** "¿Haces INVESTIGACIÓN y necesitas una CARACTERIZACIÓN GENÉTICA de los organismos con los que trabajas?". Service: "OBTENCIÓN DE LAS HUELLAS GENÉTICAS".
- Bottom Right:** "¿TE DEDICAS A LA AGRICULTURA y tus cultivos tienen alguna PLAGA o ENFERMEDAD?". Service: "DIAGNÓSTICO DE FITOPATÓGENOS Y ASesorías PARA EL CONTROL Y MANEJO DE LAS ENFERMEDADES Y PLAGAS".

Figura 119. Flyers para la promoción de los servicios del Laboratorio GeMBio.



Figura 120. Participación de GeMBio con Telesur para hablar de las enfermedades en plantas.



Laboratorio de Metrología

Entre los principales resultados del 2024 para el Laboratorio de Metrología, se encuentran: 1) Mantener la competencia técnica del personal que realiza los servicios de calibración; 2) Mantener la acreditación de los servicios de calibración, ampliación de alcances para óptica y temperatura y 3) El ingreso registrado para 2024, fue de **\$4,071,542.02**, lo que representa un incremento del 26 % respecto al ingreso reportado para 2023.

En la figura 125, se presenta un comparativo histórico desde 2018, observando que los ingresos han ido creciendo, mostrando una buena recuperación de clientes.

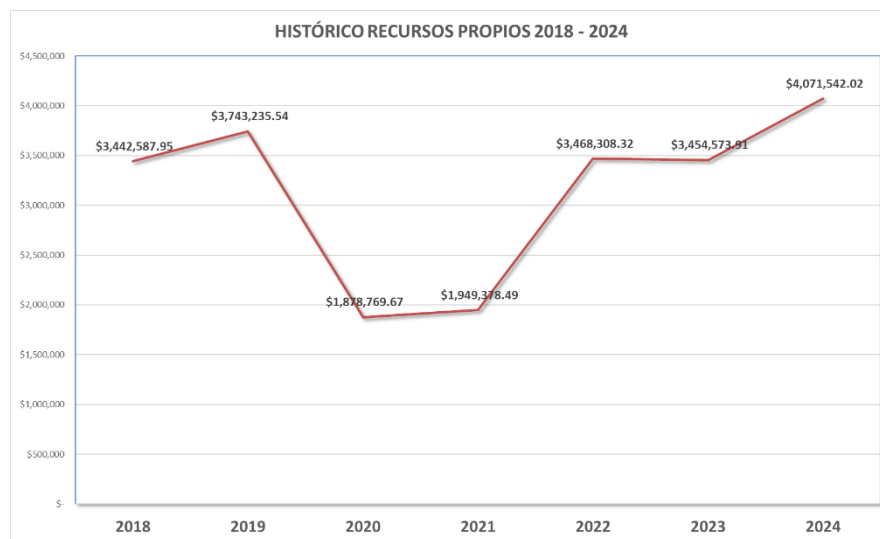


Figura 121. Comparativo histórico de recursos propios desde 2018

Una de principales actividades de mejora continua fue optimizar el sistema de cotizaciones y control de servicios, actividad que se realizaba con un programa implementado desde 2009, el cual por sus características no había podido adaptarse al nuevo modelo de operación del sistema de gestión, por lo cual se diseñó el sistema usando hojas de cálculo en Excel. Este sistema permite manejar tres bases de datos, tales como, empresas que solicitan servicios y su ubicación, cotizaciones solicitadas durante el año y tipos de instrumentos, lo cual ayudará a identificar los más demandados. Dentro de los beneficios, se encuentran la facilidad para hacer modificaciones a las cotizaciones y ordenes de servicios, impactando principalmente en los tiempos de respuesta, que hasta 2023 eran de 1 a 3 días hábiles para emitir



cotizaciones, actualmente va de 1 a 1.5 días hábiles, reduciendo en un 50 % los tiempos de respuesta a los clientes.

Dentro de los impactos que tuvo el Laboratorio de Metrología durante 2024, están relacionados con los sectores económicos de la península, entre los que destacan el sector de Alimentos (consumo humano y animal), para poder garantizar inocuidad y seguridad de sus productos para la población, con un porcentaje de 19%. Otros sectores con mayor impacto es Servicios comerciales, que van desde servicios de venta de instrumentos, distribución de medicamentos, entre otros, con el 17%, Comercializadora de pescados con el 15% y con 13% Laboratorios de servicios (ambientales, de salud, química) y Distribuidores de combustible. La confiabilidad de las mediciones ayuda a que, sectores como el de Alimentos, puedan tener un mejor control de temperaturas de almacenamiento. Así también, los impactos son en los laboratorios de ensayo, que proporcionan análisis ambientales de aguas y ambientales, los cuales son de gran importancia en la prevención y manejo de la contaminación de los recursos naturales. En la figura 126 se muestran los porcentajes de los sectores en 2024.

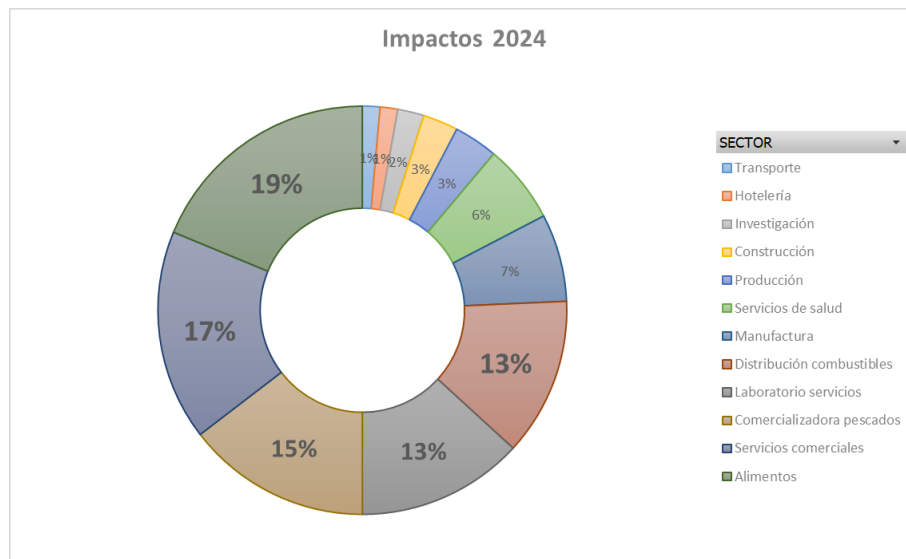


Figura 122. Sectores impactados por el Laboratorio de Metrología en el 2024

Entre los **Servicios Internos** de metrología se ha logrado generar ahorros importantes a la institución, como son mantenimiento preventivo a laboratorios de medición en peso y volumen con un ahorro de \$45,100.00, y en la realización de calibraciones



internas de equipo propio en métricas estandarizadas se generaron ahorro por \$197,288.00.

Dentro de las **Acciones de promoción de los servicios del Laboratorio de Metrología**, la OAP apoyó con el desarrollo de campañas para darle publicidad a los servicios ofrecidos por el Laboratorio de Metrología. Por un lado, se desarrollaron planes de mercado que incluyeron materiales y calendarios para la publicación en redes sociales del centro como son Facebook, Instagram, Twitter (Figura 127), en donde las campañas abordaron la solución de necesidades de los clientes potenciales; estas campañas tienen como resultado más de 34,000 visualizaciones, así como en los resultados se sus ventas. Asimismo, se apoyó, en conjunto con el área de divulgación, con la gestión para la participación del equipo en entrevistas como en Radio Fórmula Quintana Roo, entre otros, en donde se platicó sobre la importancia de la metrología y se promovieron los servicios que ofrecen.



Figura 123. Flyers de las campañas en redes sociales del Laboratorio de Metrología



Centro de Innovación Tecnológica (CIT)

Durante el cuarto trimestre de 2024, el CIT se incorporó a la Dirección de Gestión Tecnológica en su nuevo diagrama funcional, y es a través de la Oficina de Vinculación de Bienes y Servicios (nueva creación) se han trazado estrategias a implementar para vincular esta área con el sector productivo mediante alianzas estratégicas (Figura 124).



Figura 124. Línea de Extrusión de perfiles.

Oficina de Vinculación de Bienes y Servicios

En octubre de 2024, se creó como parte del nuevo diagrama funcional del CICY, la Oficina de Vinculación de Bienes y Servicios (OVBS). con base en el marco conceptual para orientar el desarrollo del CICY, y en apego al objetivo de la institución para contribuir a articular y fortalecer las capacidades científicas, humanísticas y tecnológicas del país; la OVBS, adscrita a la Dirección de Gestión Tecnológica, implementará un plan de trabajo alineado a cuatro ejes temáticos. En la Figura 129 se pueden observar algunas de las acciones en las cuales la Oficina apoyó a grupos internos de interés al Centro.



Figura 125. Acciones de la Oficina de Vinculación de Bienes y Servicios

Los cuatro ejes temáticos de la OVBS son:

1. CICY, institución reconocida por su impacto positivo en la sociedad.
En el marco de este eje temático, la Oficina de Vinculación de Bienes y Servicios implementará acciones orientadas a fortalecer la presencia del centro de investigación en comunidades rurales o en situación de vulnerabilidad a nivel nacional e internacional.
2. CICY, institución con capacidad de promover sinergias para dar respuesta a las demandas de los entornos productivo, ambiental y social.
En el marco de este eje temático, la Oficina de Vinculación de Bienes y Servicios implementará acciones para posicionar al CICY como una instancia capaz de generar soluciones pertinentes a las demandas del entorno, por medio de la aplicación del conocimiento y desarrollo tecnológico que generan sus unidades académicas o de servicios, y de la generación nuevas soluciones para dar respuesta a las demandas de los mercados.
3. CICY, institución eficiente en el uso y aprovechamiento de los recursos.
En el marco de este eje temático, la Oficina de Vinculación de Bienes y Servicios implementará acciones enfocadas a establecer alianzas estratégicas con instancias de los sectores productivo y/o gubernamental, para aprovechar y darle uso a la infraestructura y equipo de la institución, con la finalidad de generar beneficios para el CICY y para las instancias con las que se vincule para tal fin.
4. CICY, institución con capacidad para generar ingresos propios.



En el marco de este eje temático, la Oficina de Vinculación de Bienes y Servicios, implementará acciones enfocadas a la generación de recursos para su reinversión en mejoras para la institución y sus integrantes.

Derivado de los ejes temáticos sobre los cuales se programará el plan de acción de la Oficina de Vinculación de Bienes y Servicios, es importante destacar que durante el último trimestre del ejercicio 2024, se llevaron a cabo las siguientes acciones, las cuales se describen en las siguientes Tablas 18, 19, 20 y 21:

Tabla 18. CICY, institución reconocida por su impacto positivo en la sociedad

Municipios	Número de productores/estudiantes	Superficie	Status
Chemax	36 productores	1 ha	Donación y seguimiento a los 45 días posteriores a la siembra
Tekax	5 productores	6000 m ²	Se encuentra en negociación para la donación.
Tzucakab	1 productor	2000 m ²	Se encuentra en negociación para la donación.

*Derivado de las donaciones a productores de Tekax y Tzucakab se otorgará durante el primer trimestre del 2025 un servicio para la preparación de las plántulas de chile habanero con las semillas que sean donadas.

Tabla 19. CICY, institución con capacidad de promover sinergias para dar respuesta a las demandas de los entornos productivo, ambiental y social

Instancia vinculada	Tipo de actividad / área	Objeto	Status
---------------------	--------------------------	--------	--------



INDUSMAYA	Alianza estratégica para generar un desarrollo tecnológico / UMAT	INDUSMAYA y el CICY unirán esfuerzos para obtener un paquete de aditivos genérico, basado en compuestos de calcio-zinc, que pueda adaptarse a productos específicos de tuberías de CPVC y/o PVC existentes en el mercado, y que deberá tener un desempeño similar y un menor costo que los paquetes actuales de aditivos utilizados en la industria.	En proceso de firma de acuerdo de colaboración.
DEM Ingeniería Empresarial y de Negocios S.A. de C.V.	Alianza estratégica (se firmó convenio de confidencialidad y de colaboración general) / UER	En primera instancia y en coordinación con la empresa TRIIT colocar 45 sistemas Aquox® en una PTAR en Belice como parte del proyecto denominado Emblematic.	En proceso de firma de acuerdo de colaboración entre TRIIT y DEM.
OPD Parque Científico y Tecnológico de Yucatán	Alianza estratégica / CICY	Poner al servicio del Gobierno del Estado de Yucatán las capacidades del CICY, en el marco del proyecto Renacimiento Maya	En operación



ICEAC	Alianza estratégica / URN	Trabajar de manera colaborativa con la Unidad de Recursos Naturales para desarrollar proyectos con un alto impacto social y ambiental derivados del levantamiento y análisis de la biomasa que se localiza en diferentes superficies del estado de Yucatán.	En operación
--------------	---------------------------	---	--------------

Tabla 20. CICY, institución eficiente en el uso y aprovechamiento de los recursos.

Instancia vinculada	Tipo de actividad / área	Objeto	Status
AgroAlef	Alianza estratégica / UPS	Rehabilitar y poner en marcha la Unidad Productora de Semillas.	Integración del proyecto para gestionar ante posible inversionista.
Envisioninglabs	Alianza estratégica/desarrollo tecnológico / CIT	Trabajar en conjunto proyectos enfocados al desarrollo de materiales sustentables, así como analizar la viabilidad de hacer uso de equipos ubicados en el Centro de Innovación Tecnológica (previo acuerdo para realizar las acciones de mantenimiento que puedan llegar a requerirse).	En proceso de negociación
Metadatum S.A. de C.V.	Alianza estratégica / CIT	Trabajar en conjunto para hacer el diagnóstico de los requerimientos que se presentan para la puesta en marcha de la peletizadora de plástico ubicada en el Centro de Innovación Tecnológica.	En proceso de negociación para la firma de una carta de intención



Tabla 21. CICY, institución con capacidad para generar ingresos propios.

Kekén	Servicios / URN	Realizar un levantamiento de la biodiversidad de la flora en superficies propiedad de la empresa.	Inicio de gestiones
GPOX	Servicios / UMAT	Realizar pruebas a materiales de resina epóxica usados como pisos y mesetas.	Inicio de gestiones para presentar propuesta técnico-económica.

GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA

4.1. Optimización de estructuras y procesos

El Centro ha realizado las acciones conforme se le ha solicitado en la homologación de la estructura de la Unidad de Administración y Finanzas, derivado de la publicación en el DOF del 30 de septiembre del 2024. Adicionalmente, de manera interna se ha realizado una revisión de la estructura de las áreas de esta Unidad y se trabaja para la documentación y trámite de la estructura funcional de la institución con el objetivo de optimizar su funcionamiento. Se han redefinido las áreas ligadas a las direcciones funcionales de acuerdo con sus actividades, un ejemplo de ello es el área de tecnología de la información y comunicación, la cual paso a formar parte de la dirección administrativa, antes perteneciente a la dirección de planeación.

4.2. Optimización de estructuras administrativas

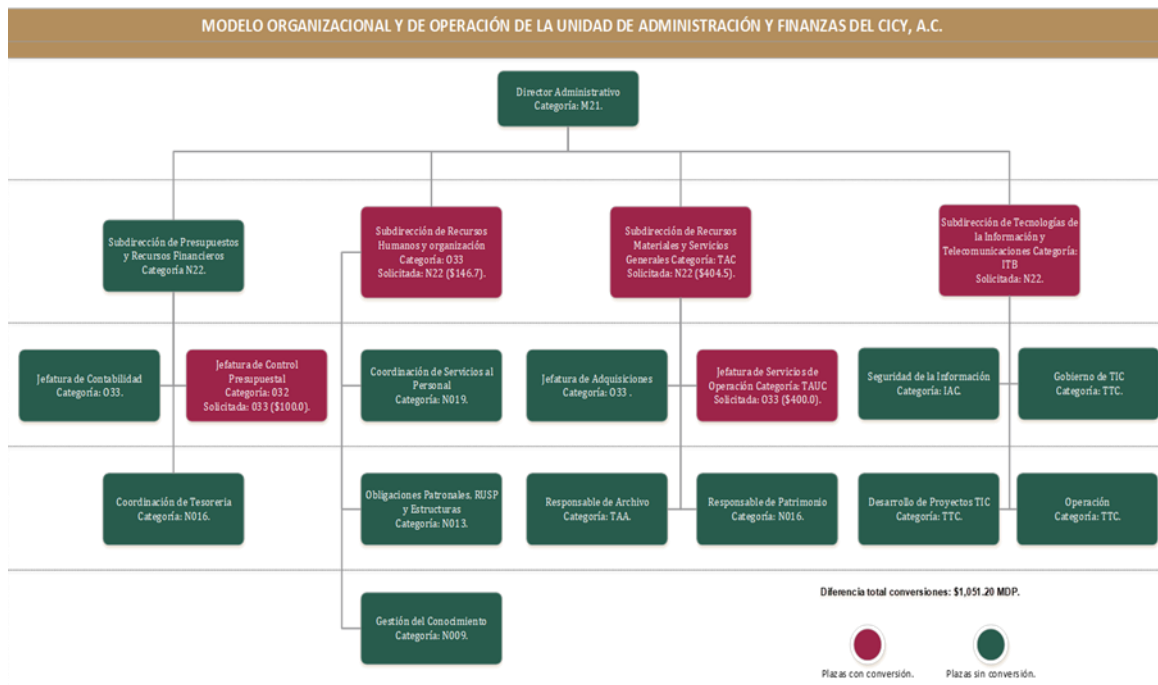
Al cierre del ejercicio 2024, se han implementado cambios en los métodos de trabajo y en los perfiles del Departamento de Adquisiciones, y se actualizaron los perfiles de puesto de las plazas vacantes de la Coordinación de Tesorería y Almacenista correspondientes a áreas bajo la Dirección Administrativa.

Con base a un esfuerzo funcional se diseñó y estableció un área de apoyo administrativo para los procesos operativos, con la finalidad de agilizar los trámites diseñando la digitación de los mismos, para automatizar los procesos buscando mayor eficiencia y control de los mismos.



En cumplimiento a los lineamientos publicados el 30 de septiembre del 2024 para el modelo organizacional y de operación de las Unidades de Administración y Finanzas se realizó la transferencia de la Unidad de Tecnologías de Información y Comunicación de la Dirección de Planeación y Gestión, área donde estaba ubicada, a la Dirección de Administración.

Al cierre del 2024 se definió la propuesta de adecuación estructural para alinearnos a los lineamientos ya mencionados.



4.3. Optimización de procesos administrativos

Se siguió trabajando en la simplificación y mejora de los procesos administrativos. En este periodo, se emitieron tres procedimientos, los cuales corresponden a las áreas de Servicios de Operación, Tesorería y Adquisiciones. Estos procesos están Publicados en la Intranet del Centro y en proceso de registro en el SANI.

Servicios de Operación.

- Asignación, uso y control del parque vehicular (PA08-PR01).

Tesorería.

- Recepción y ejecución de solicitudes para pago (PA06-PR01).

Adquisiciones.

- Fincado y seguimiento de pedidos o contratos (PA02-PR02).



A través del programa de Control Interno Institucional se continuará con la mejora de los procesos administrativos en el 2025.

4.4. Actualización de normativas

En seguimiento al Programa Nacional de Combate a la Corrupción, la Impunidad y Mejora de la Gestión Pública 2019-2024 (PNCCIMGP), específicamente en la acción de mantener un inventario actualizado de normas internas y procesos, se logró un incremento gradual en el indicador trimestre a trimestre. El Centro comenzó el primer trimestre de 2024 con un índice del 86%, con un desempeño reflejado en el siguiente gráfico:

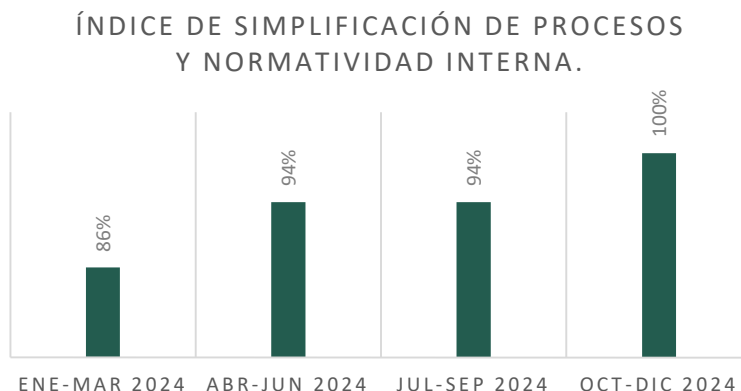


Figura 126. Simplificación de Procesos

Este aumento se debe al impulso administrativo, para destacar la importancia de una correcta gestión de las normas internas registradas en el Sistema Administrativo de Normas Internas (SANI) de la Secretaría de Anticorrupción y Buen Gobierno. Al cierre de 2024, se contó con un inventario vigente de 35 normas, como resultado de los mecanismos de validación de vigencia.

A través del SANI, se han gestionado modificaciones en el inventario de normas, incluyendo la edición de una norma, el alta de dos, la eliminación de cinco, la modificación de fondo de tres y la ratificación de vigencia de una norma.

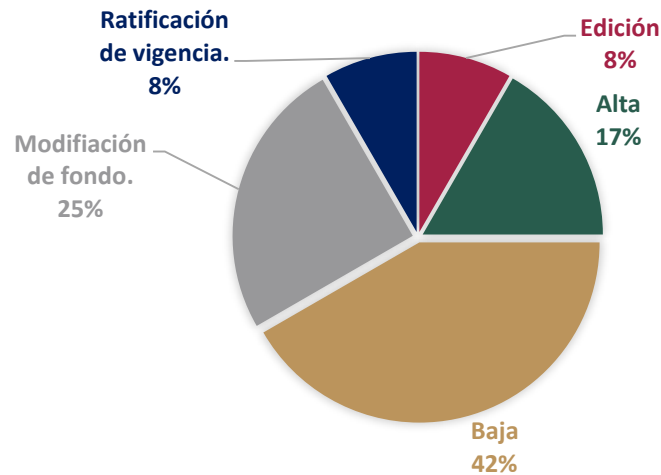


Figura 127. Normas internas registradas en el SANI

4.5. Infraestructura y mantenimiento

En el 2024 se tomaron acciones para optimizar el uso de los recursos y mejorar el estado de la infraestructura de la institución como son:

- Programa de pintura CICY, que consistió en la colaboración de los trabajadores y acompañamiento del área de mantenimiento para pintar las instalaciones.
- Programa intensivo de impermeabilización con personal propio.
- Programa de mantenimiento interno de albañilería para corregir el deterioro de los inmuebles en pisos, paredes y techos.



Figura 128. Programa pintura CICY

En materia de mantenimiento de equipos se ejecutaron las siguientes acciones:



- Programa de reparación y mantenimiento preventivo y correctivo menor de plantas de emergencia con personal del Centro.
- Programa de mantenimiento preventivo de flota vehicular con personal interno y a través de un convenio de estudiantes dual de la carrera de electromecánica.

4.6. Austeridad, Anticorrupción

A partir del decreto emitido por la "Presidencia de la República, el Centro se apega en lo conducente a cada uno de los artículos y fracciones, a través de respetar la estructura autorizada, evitando realizar contrataciones que contravengan la LAR, apeándose a contratos marco y procesos de licitaciones y evitando ejercer gasto superior en las partidas y/o conceptos restringidos, contratando lo estrictamente necesario para la ejecución de los programas sustantivos del Centro; sin embargo en algunas partidas no fue posible lograrlo al ser indispensable el gasto, para la labor sustantiva del Centro. Se solicitaron las autorizaciones a la SHCP, sin embargo, no se tuvo éxito en las respuestas.

Artículos																
7, frac. II	8	10	11	12, frac. I, II, III y V	13	14	15	16	16, frac. I, II, III, IV, VI, VII y VIII	20	21	22	23, primero y segundo párrafo	24, primero y segundo párrafo	53 de la Ley General de Responsabilidades Administrativas	64 Bis de la Ley General de Responsabilidades Administrativas

4.7. Austeridad

El Centro, realizó diversas acciones para dar cumplimiento a los lineamientos y Ley de Austeridad vigentes, como se ha reportado en las sesiones de COCODI. En el presente ejercicio en gastos de operación, se alcanzó un 23.9% de ahorro en términos reales con respecto al año base 2018.

Por su importancia se señala lo siguiente:

- Las erogaciones por concepto de congresos y convenciones se sujetan a los lineamientos que, en términos del artículo 16 del presente ordenamiento, emitan la Secretaría de la Función Pública y la Secretaría de Hacienda y Crédito



Público, las erogaciones en este concepto han estado dentro de los límites referidos en la LAR.

- La estructura orgánica y ocupacional está ajustada de conformidad con los principios de racionalidad y austeridad republicana. Se cuida que las contrataciones por servicios de consultoría, asesoría y de todo tipo de despachos externos no realicen funciones iguales o similares al personal de plaza presupuestaria.
- El CICY se apegó a la plantilla organiza autorizada, evitando duplicidad de funciones en las unidades que conforman la Administración Pública Federal de acuerdo con lo establecido en su Ley Orgánica, considerando que no serán consideradas duplicadas las funciones complementarias y transversales realizadas por las Unidades de Igualdad de Género
- No se tiene contratado con recursos públicos jubilaciones, pensiones y regímenes especiales de retiro, de separación individualizada o colectiva, así como seguros de gastos médicos privados, seguros de vida o de pensiones otorgados en contravención al Contratos Colectivo de Trabajo.
- El CICY ha emitido su código de conducta en concordancia con la presente Ley y cada servidor público protesta de cumplirlo y los trabajadores de nuevo ingreso firman una carta de manifiesto y bajo protesta de decir verdad que no tienen conflicto de intereses.
- Se verifica que el monto del ejercicio de partidas consideradas de austeridad al corte de cada trimestre no exceda los montos erogados en el ejercicio inmediato anterior y se solicitan adecuaciones entre partidas, con la finalidad de no afectar la labor sustantiva del Centro y su impacto en los indicadores, en las partidas de austeridad que se requirió aumentar el gasto o cambiar de partida por el cambio de la naturaleza de los servicios, como es el caso del servicio de telecomunicaciones, que tradicionalmente se afectaba al teléfono convencional. Se solicitó sin obtener respuesta positiva, así como varios gastos que se requerían para cumplir con contratos de servicios, todas estas gestiones en referencia a recursos propios.

4.8. Anticorrupción

El Centro ha dado atención puntual a este tema, mediante el seguimiento al Programa Nacional de Combate a la Corrupción y la Impunidad y Mejora de la Gestión Pública 2019-2024 se informa de la atención de cada compromiso e indicador, los cuales son reportados en la plataforma habilitada para ello.



Al tercer trimestre, se obtuvieron los siguientes resultados:

De las 47 acciones, 38 tuvieron acciones específicas, 4 no tuvieron acciones por la naturaleza de los mismos o estar totalmente atendidos en trimestres anteriores como lo referente a contrataciones en materia de adquisiciones y la estructura orgánica entre otros. Con ello se alcanzó un cumplimiento en la atención de compromisos del 90%; referente a los indicadores, no avanzaron los indicadores de bitácora al no tener contratos por los montos base del indicador, y los de asesoría en conflicto de interés y denuncia remitidas, al no presentarse hechos o situaciones en la materia, por lo que se consideran atendidos, reportando sin avance quienes no tuvieron acciones concretas.

A pesar de que el programa cerró en el tercer trimestre, el Centro continuó realizando acciones en cada uno de los temas, logrando cumplir los indicadores, en el que destaca el de simplificación de procesos y normatividad interna.

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

Acorde al Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030 y a la directriz de la nueva SECIHTI, se busca acercar la ciencia y las humanidades a la sociedad, fomentando una cultura de conocimiento y tecnología. Entre sus principales iniciativas se encuentran la publicación de materiales educativos como libros, revistas y boletines, la organización de eventos académicos y talleres, y la implementación de proyectos de divulgación como ferias científicas y exposiciones. Estas acciones tienen como objetivo fortalecer la colaboración científica y humanística, promover la educación y la innovación, y hacer accesible el conocimiento a toda la ciudadanía.

Como parte de las funciones esenciales del CICY, durante el año 2024, el Centro ha impulsado acciones para hacer llegar el conocimiento que se genera a diferentes segmentos de la sociedad.

El Centro ha promovido activamente, la **CAPACITACIÓN DE LA COMUNIDAD HCTI** en materia de acceso universal al conocimiento y divulgación de la ciencia. Durante el año se capacitaron a 230 participantes de la comunidad CICY. Ello permitió que las personas adquirieran nuevos conocimientos para divulgar la ciencia en eventos y ferias. Las capacitaciones fueron: **Master class: Estrategias actuales de divulgación científica** y el **Taller ¿Cómo hacer la ciencia accesible?** (Figura 129), impartidos por el Dr. Ignacio Martín Lerma, profesor de prehistoria y divulgador científico de la



Universidad de Murcia. Estos cursos estuvieron orientados a brindar herramientas a quienes participaron acerca de cómo comunicar sus temas en diversas estrategias y plataformas. Se contó con una asistencia de 150 personas, incluyendo personal de investigación, técnico, investigadores e investigadoras por México, posdoctorantes y estudiantes de posgrado.

Igualmente, se ofertó el taller **Alternativas de divulgación científica “Como escribir para el público”**, en el posgrado en Ciencias Biológicas, donde se capacitó a 20 estudiantes de posgrado.



Figura 129. Capacitación en materia de Divulgación

Aun cuando el balance de estas acciones es positivo al alcanzar a más de 200 personas capacitadas en 2024.

Es **importante recalcar** que el impacto territorial de las acciones de divulgación, fomento a las vocaciones y difusión realizadas fueron en Yucatán, sedes de Mérida y Parque Científico y Tecnológico en Sierra Papacal y en la sede de Cancún, Quintana Roo.

5.1. Transferencia y apropiación de conocimiento

En materia de agroecología, se capacitó a 150 jóvenes en el estado de Guerrero, a través de la impartición de las pláticas de apropiación: **Micropropagación de Lima agría como una estrategia de rescate, en Tixtla Guerrero** y **Explorando a las plantas bajo el microscopio**, a través del personal adscrito al Centro de Estudios e Investigación en Biocultura, Agroecología, Ambiente y Salud (CEIBAAS).

En el área de energía se realizó el **Primer Ciclo de Talleres de Divulgación con Sierra Papacal** (Figura 134), donde investigadoras posdoctorantes de la Unidad de Energía Renovable tuvieron incidencia con 252 estudiantes de nivel secundaria (Figura 2). 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 Jardín Botánico Regional Roger Orellana (JBR-RO) realizó 73 **recorridos temáticos y guiados por el jardín botánico**, donde se registraron 420 visitantes.



Figura 130. Primer Ciclo de Talleres de Divulgación con Sierra Papacal

Igualmente, el JBR-RO como integrante de la Red Nacional de Jardines Etnobiológicos (Renajeb), generó contenidos y actividades 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 cuarta fase, con el proyecto “Fortalecimiento del papel etnobiológico del JBR-RO: Los Agaves y especies relacionadas con el Contexto Biocultural de Yucatán”, se produjo **una cápsula** sobre la Duna costera **en español y maya**; se realizó la **Expo artesanías Dzilam**; la actualización de las **mamparas de sitio** para la colección de Duna costera en el JBR-RO; y la edición de **6 Libros**: *Las maravillas de Dzilam de Bravo*; *La creatividad de un pueblo costero de Yucatán*; *Catálogo de productos artesanales de Dzilam de Bravo*; *Recetario de agaves*; así como dos segundas ediciones *Guía de aves de Xoken* y *Guía de aves del JBR-RO*; y diversos **talleres y actividades** con las y los habitantes del municipio de Dzilam (Figura 130).



Figura 131. Actividades de apropiación del proyecto Renajeb Yucatán.

En el balance de estas acciones de apropiación del conocimiento se tuvo la participación de **900 personas**. Las estrategias principales para lograr estos resultados fue capitalizar el interés de la comunidad estudiantil y posdoctorantes, quienes fortalecieron en gran medida la realización de las actividades.

En términos territoriales, el Centro trabajó principalmente en 14 municipios de Yucatán, tres de Quintana Roo y dos de Guerrero, con lo cual, conforme al año previo, la institución tuvo una mayor incidencia territorial. **Yucatán:** Chacsinkin, Conkal, Dzilam de Bravo, Mérida, Peto, Tahdziu, Temozón, Timul, Tixcacalcupul, Tzucacab, Uayma, Xbox y Xoy. **Quintana Roo:** Chetumal, José María Morelos y La Presumida. **Guerrero:** Acapulco y Tixtla.

5.2. Divulgación del conocimiento

El Centro comunicó a la sociedad el conocimiento que se produce a través de 53 artículos de divulgación, 18 boletines de prensa, 327 notas en medios, 143 entrevistas en medios de comunicación. Así como, 189 eventos y pláticas de divulgación, éste último con un alcance a más de 17 mil personas.

Asimismo, la editorial CICY publicó cuatro libros de divulgación y difusión de la Ciencia todos 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 HCTI (investigadores, estudiantes, posdoctorantes, IxM), siendo esta publicación una de las que más alcance consigue en las redes institucionales (figura 132)



Figura 132. Libros producidos por el Sello editorial CICY en 2024

Con una participación en 189 eventos de divulgación de la ciencia, así 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. Se llevó a cabo el evento *Niñas en la ciencia. Descubre, sueña y construye*, en el marco del Día Internacional Día de la niña y la mujer en la ciencia donde participaron 90 niñas de nivel primaria.

Igualmente, la comunidad CICY participó activamente divulgando la ciencia con el público infantil y juvenil impartiendo 4 talleres favoreciendo a 250 estudiantes de nivel básico durante la Feria Internacional de la Lectura Yucatán 2024 (Figura 133).

Además, el CICY participó con dos pláticas en el programa Inspira+ Mujeres con ciencia, impulsado por la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior (SIIES) alcanzando a 250 niñas y jóvenes del interior de Yucatán. Igualmente, la comunidad CICY participó activamente divulgando la ciencia con el público infantil y juvenil impartiendo 4 talleres favoreciendo a 250 estudiantes de nivel básico durante la Feria Internacional de la Lectura Yucatán 2024 (Figura 133).



Cabe destacar la participación del CICY en la Feria Alianzas para la **Nueva Escuela Mexicana**, evento organizado por la Secundaria Gonzalo Navarro Báez y donde apoyó nuestro Centro para que, a través de actividades de divulgación, se brinde a las y los estudiantes un espacio para reflexionar acerca de la importancia de la ciencia y la tecnología en la resolución de problemas presentes en los entornos donde se desarrollan. En este evento masivo participaron 1,500 personas de los tres niveles de secundaria



Figura 133. Feria Alianzas para la Nueva Escuela Mexicana

También, durante 2024 se realizó Casa Abierta, con un programa de 81 actividades atendidas por cerca de 400 integrantes de la Comunidad, quienes recibieron 2,095 visitantes (Figura 133). Igualmente, se realizó el concurso CICY Vigas que convocó a más de 100 estudiantes de licenciatura de diversas instituciones del estado (Figura 134).





Figura 134. CICY Casa Abierta



Figura 135. CICY Vigas

Asimismo, se conmemoró el Día nacional del Maíz con un programa de actividades que incluyó un Mercado agroecológico donde participaron más de 200 personas visitantes (Figura 135). Cabe mencionar que, tanto en el marco de Casa Abierta, como en diciembre, se realizaron dos mercados agroecológicos, con el propósito de fortalecer las relaciones del Centro con las organizaciones de base social y productores. Los mercados son parte del proyecto PRONACES-PRONAI de la Red Alisa de Alimentación y Consumo.





Figura 136. Evento Día Nacional del Maíz

En materia de divulgación, también el CICY participó en El CICY en el stand *Ko'one'ex k'aj óoltik SIIES (Vamos a conocer SIIES)* de la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior de Yucatán durante la Feria Yucatán Xmatkuil 2024, donde se interactuó con 277 personas visitantes. Feria de Xmatkuil.



Figura 137. Divulgación en Feria de Xmatkuil

A su vez, se participó como satélite en el programa Pasaporte al Camino del Conocimiento Científico 2024, 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 50 niñas y niños, además de compartir todas las sesiones por las redes sociales institucionales (Figura 137).



Figura 138. Participación del Centro en eventos de divulgación.

En lo que respecta a redes sociales, como se observa en la figura 138 durante el 2024 se continuó con el incremento en el número de personas seguidoras, alcanzando 61,667 personas, registrando un crecimiento del 13.1% con respecto al año anterior (53,540 personas seguidoras). Estas métricas son obtenidas de Melwater®, Facebook, Instagram, X y Youtube Analytics, herramientas proporcionadas por las mismas plataformas que permite a los usuarios medir y analizar.



Figura 139. Seguidores en redes sociales

Tuvimos presencia en los medios digitales para difundir eventos institucionales y relatoría del quehacer institucional en las sedes de Guerrero, Quintana Roo y Yucatán, así como difusión de campañas, pláticas, conferencias, seminarios, etc., logrando llegar a nuevos públicos y tener alcances masivos en nuestros posts. Nuestras publicaciones llegan a tener alcances de más de 185,577 visualizaciones (Figura 139).

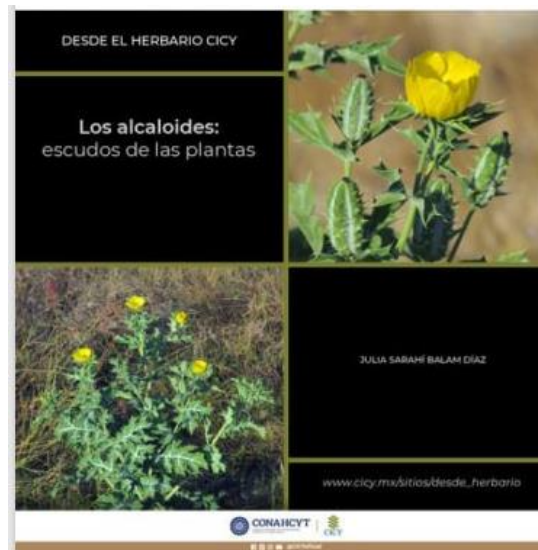


Figura 140. Publicación de mayor alcance en redes, artículo de divulgación publicado en Desde el Herbario CICY.

Al tener como principal aliado las plataformas digitales y los medios de comunicación masiva, la divulgación del Centro obtuvo un avance significativo con relación al año 2023, en el cual se alcanzaron 602,694 personas. En **2024 se registró un total 749,428 personas alcanzadas en las redes sociales**, lo que representó un crecimiento de **146,734** personas en un año. Gracias a esto, diversos medios masivos establecieron contacto con el Centro para solicitar entrevistas o realizar reportajes, ampliando así la cobertura lograda.

5.3. Difusión del conocimiento

Fomento a la vocación científica

Como parte de las acciones enfocadas al fomento de las vocaciones científicas, se llevó a cabo el programa **Talento CICY 2024** con cuatro modalidades: Preparatoria, Secundaria, Docentes y Ruta de la Ciencia, alcanzando una participación de 3,774 jóvenes de nivel secundaria y preparatoria, 53 profesores (as) (modalidad Docentes) y 90 personas de la Comunidad CICY que fungieron como facilitadores o asesores en alguna de las modalidades (Figura 141).

Destacan como logros la publicación del libro **Descubriendo mi Talento**, que es resultado de los proyectos que se ejecutan en Talento y que pone a disposición del público la ciencia en un formato de libro digital didáctico. Además de la participación de **1,320** jóvenes del interior de Yucatán y Quintana Roo, quienes participaron en la modalidad Ruta de la ciencia (Figura 142).



Figura 141. Talento CICY 2024



Figura 142. Talento CICY 2024, modalidad Ruta de la ciencia

En materia de vocación científica, destaca la participación de 4 equipos asesorados por personal del CICY, en ExpoCiencias Yucatán 2024 (Figura 149), resultando ganador de una acreditación, el equipo de **"MI LIBRETA ARTESANAL: RECICLANDO TETRA BRICK"**, asesorado por la Unidad de Materiales y que representó a Yucatán en ExpoCiencias Nacional, que a su vez ganó en esta edición una nueva acreditación para participar en el evento internacional de divulgación en Brasil Monstratec Novo Hamburgo (Figura 143).



Figura 143. Participantes de Talento CICY en ExpoCiencias Yucatán 2024



Figura 144. Equipo CICY, ganador de acreditación internacional en ExpoCiencias Yucatán 2024

El reflejo del impacto territorial de las acciones de divulgación, fomento a las vocaciones y difusión realizadas en las cuatro modalidades, logró una cobertura en **16 estados del país**, 2 de manera presencial (Yucatán y Quintana Roo) y las demás de manera virtual: Chiapas, Ciudad de México, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Con la Ruta de la ciencia se logró llegar a comunidades de Yucatán y Quintana Roo: Kimbilá, Sotuta, Motul, Tukul, Conkal y Valladolid en Yucatán; y en Puerto Morelos, en Quintana Roo.