



Informe de Autoevaluación 2018

Primera Sesión Ordinaria 2019
del Consejo Directivo



El 19 de junio de 2018 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología emitió la convocatoria para ocupar la titularidad del Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C., ante la proximidad de la conclusión del periodo del Dr. Lorenzo Felipe Sánchez Teyer como Director General del Centro (2013-2018).

El 20 de julio de 2018 como resultado del proceso, la Dra. Beatriz Xoconostle Cázares fue designada como Directora General del CICY (2018-2023).

Posteriormente, el pasado 24 de enero de 2019, la Dra. Xoconostle presentó su renuncia ante el CONACYT y el 28 de enero de 2019 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología designó al Dr. Pedro Jesús Herrera Franco como Director General Interino.

Contenido

Introducción	5
Dirección de Investigación (DI)	8
Consortios	11
Consortio CIDIGLO	12
Consortio BIOMIMIC	12
Consortio ADESUR	13
Unidades de Investigación	16
Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas (UBBMP)	16
Unidad de Biotecnología (UBT)	21
Unidad de Recursos Naturales (URN)	25
Unidad de Materiales (UMAT)	30
Unidad de Ciencias del Agua (UCIA)	33
Unidad de Energías Renovables (UER)	37
Dirección de Docencia (DD)	40
Programa de Posgrado	41
Matrícula	42
Graduados	44
Participación en docencia	45
Seguimiento de egresados	46
Proceso de admisión	46
Licenciatura	47
Posgrado externo	48
Programa de Iniciación a la Investigación	48
Programa de Educación Continua (PEC)	49
Dirección de Gestión Tecnológica	50
Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT)	51
Oficina de Administración de Proyectos (OAP)	52
Portafolio Tecnológico (Cartera de Proyectos)	53
Comité de Innovación	55
Oficina para la Protección de la Propiedad Intelectual (OPPI)	62
Oficina de Asesoría Legal (OAL)	64
Unidades de Economía del Conocimiento	66

Unidades de Servicio.....	67
Unidades de Producción	73
Dirección de Planeación y Gestión (DPG).....	83
Biblioteca	83
Departamento de Instrumentación	90
Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (UTIC).....	93
Departamento de Divulgación	95
Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB).....	106
Vivero.....	107

Introducción

En el Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY) realizamos investigación científica, formamos recursos humanos, divulgamos conocimiento, desarrollamos y transferimos tecnología e impulsamos el desarrollo sostenible. Nuestro quehacer se desarrolla en las Unidades de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas (UBBMP), Biotecnología (UBT), Recursos Naturales (URN), Materiales (UMAT) ubicadas en Mérida, Yucatán; en la Unidad de Ciencias del Agua (UCIA), ubicada en Cancún, Quintana Roo; así como, en la Unidad de Energía Renovable (UER) situada en el Parque Científico y Tecnológico de Yucatán (PCTY) en Sierra Papacal, Yucatán. De manera adicional, se está trabajando en la construcción del Consorcio Agroalimentario de Innovación y Desarrollo Tecnológico ADESUR (Alianza Estratégica para el Desarrollo de la Región Pacífico Sur), donde se colabora con tres Centros hermanos (CentroGeo, CIATEJ y CIAD).



Figura 1. Foto Institucional

En este informe se presentan las actividades realizadas durante el año 2018, basadas en los ejes sustantivos del CICY: investigación, docencia, gestión tecnológica, planeación y divulgación. Durante el periodo enero-diciembre 2018, el capital humano del CICY estuvo integrado por 334 personas de los cuales 242 son personal científico y tecnológico, 10 mandos medios y superior, 58 personal administrativo y de apoyo, 17 honorarios asimilados y siete eventuales.

Tabla 1. Número y tipo de personal al cierre de 2018

Tipo de personal	No.
Personal científico y Tecnológico	242
Mandos Superiores y Medios	10
Personal Administrativo y de Apoyo	58
Honorarios Asimilados	17
Eventual	7
Total de Plantilla	334

De la plantilla del personal, 152 son mujeres (46%) y 182 son hombres (54%). Las mujeres representan el 36% de los investigadores, el 38% de los ingenieros, el 48% de los técnicos académicos, el 54% del personal administrativo y de apoyo, así como el 70% de los mandos medios y superiores.

Las 242 personas que conforman el personal de ciencia y tecnología en el CICY están clasificadas de la siguiente manera: 90 investigadores (incluyendo 16 Investigadores del programa Cátedras CONACYT), 23 ingenieros y 129 técnicos académicos.

Con respecto al Convenio de Administración por Resultados (CAR), el histórico de indicadores que registra el CICY se observa en la Tabla 2.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN A.C. (CICY)
CONVENIO DE ADMINISTRACIÓN POR RESULTADOS
ANEXO III. INDICADORES DE DESEMPEÑO 2014 A 2018

Eje	Indicador	Unidad de Medida	Base 2013	P 2014	A 2014-A	P 2015	A-2015-A	P 2016	A-2016-A	P 2017	A-2017-A	P 2018	A-2018-A	% de Avance
Investigación Científica	Generación de conocimiento de calidad	Número de publicaciones arbitradas / Número de investigadores del Centro	136/80	132/80	144/78	134/89	164/88	159/90	210/86	169/91	191/89	179/92	236/90	135
			1.7	1.64	1.85	1.50	1.86	1.76	2.44	1.85	2.15	1.94	2.62	
	Proyectos por Investigador	Número de proyectos de Investigación financiados con recursos externos / Número de investigadores del Centro	121/80	100/80	100/78	80/89	88/88	85/90	88/86	90/91	79/89	96/92	83/90	88
			1.51	1.25	1.28	0.89	1	0.94	1.02	0.98	0.89	1.04	0.92	
Formación de Recursos Humanos	Calidad de los posgrados	Número de programas registrados en el PNPC de reciente creación+(2)(Número de programas registrados en el PNPC en desarrollo)+(3)(Número de programas registrados en el PNPC consolidado)+(4) (Número de programas registrados en el PNPC de competencia internacional) / (4) (Número de programas de posgrado reconocidos en CONACYT en el PNPC)	19/32	22/32	20/32	23/32	21/32	23/32	22/32	24/32	20/28	26/32	20/28	88
			0.59	0.69	0.63	0.72	0.66	0.72	0.69	0.75	0.71	0.81	0.71	
	Generación de RH especializados	Número alumnos graduados en programas de especialidad del PNPC+ Número alumnos graduados en programas de maestría del PNPC+Número alumnos graduados en programas de doctorado en el PNPC / Número de investigadores del Centro	75/80	75/80	80/78	76/89	78/88	82/90	67/86	88/91	71/89	94/92	62/90	68
			0.93	0.93	1.03	0.85	0.89	0.91	0.77	0.96	0.80	1.02	0.69	
Vinculación	Proyectos Interinstitucionales	Número de proyectos Interinstitucionales/Número de proyectos de investigación	51/121	42/100	57/100	35/80	51/88	37/85	42/88	41/90	48/79	44/96	57/83	150
			0.42	0.42	0.57	0.43	0.58	0.44	0.48	0.45	0.61	0.46	0.69	
Transferencia del Conocimiento e Innovación	Transferencia de conocimiento	Número de contratos o convenios de transferencia de conocimiento, innovación tecnológica, social económica o ambiental firmados vigentes en el año/Número de contratos o convenios de transferencia de conocimiento, innovación tecnológica, social económica o ambiental firmados vigentes en el año-1	8/8	9/8	10/8	11/9	36/10	14/11	56/36	18/14	46/36	22/18	49/46	87
			1.00	1.13	1.25	1.22	3.6	1.27	1.55	1.28	1.28	1.22	1.07	
	Propiedad industrial solicitada	Numero de Solicitudes de patentes+número de solicitudes de modelos de utilidad+número de solicitudes de diseños industriales en el año/Numero de Solicitudes de patentes+número de solicitudes de modelos de utilidad+número de solicitudes de diseños industriales en el año-1	7/7	8/7	14/7	9/8	19/14	10/9	24/19	11/10	27/24	12/11	35/27	119
			1.00	1.14	2.00	1.12	1.36	1.11	1.26	1.10	1.13	1.09	1.30	
Difusión y Divulgación	Actividades de divulgación por personal del CyT	Número de actividades de divulgación dirigidas al público en general/ Número personal de C y T	620/230	600/230	785/232	600/230	771/243	620/230	1174/240	620/230	819/244	620/230	1397/242	215
			2.69	2.61	3.38	2.61	3.17	2.69	4.89	2.69	3.36	2.69	5.78	
Gestión Presupuestal	Índice de sostenibilidad económica	Monto de ingresos propios / Monto del presupuesto total del Centro	87,969/225,285	54467/259,367	104311/268078	61444/267148	90161/276190	68791/275163	89737/308672	76523/283417	131785/269861	87576/291920	114427/290162	131
			0.39	0.21	0.39	0.23	0.33	0.25	0.29	0.27	0.49	0.30	0.39	
	Índice de sostenibilidad económica para la investigación	Monto Total obtenido por proyectos de investigación financiados con recursos externos/ Monto total de recursos fiscales destinados a la investigación	74478/94619	46297/10893	88064/105290	52227/112202	74451/102379	58472/115568	72763/116115	65045/119035	113637/98054	74440/122606	97623/107238	149
			0.79	0.42	0.84	0.47	0.73	0.51	0.63	0.55	1.16	0.61	0.91	

De acuerdo a los resultados obtenidos al cierre de 2018, seis de los indicadores de desempeño alcanzaron el 100%, siendo éstos: generación de conocimiento de calidad, proyectos interinstitucionales, propiedad industrial solicitada, actividades de divulgación y, aquellos relacionados con los índices de sostenibilidad económica. Los cuatro indicadores restantes (proyectos por investigador, calidad de posgrados y generación de recursos humanos especializados y transferencia de conocimiento), aunque no alcanzaron el 100%, mostraron un porcentaje de avance significativo superior al 50% (Tabla 3).

**CONVENIO DE ADMINISTRACIÓN POR RESULTADOS
ANEXO III. INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERO-DICIEMBRE 2018**

Eje	Indicador	Unidad de Medida	Programado 2018	Alcanzado 2018
Investigación Científica	Generación de conocimiento de calidad	Número de publicaciones arbitradas / Número de investigadores del Centro	179/92 1.94	236/90 2.62
	Proyectos por investigador	Número de proyectos de Investigación financiados con recursos externos / Número de investigadores del Centro	96/92 1.04	83/90 0.92
Formación de Recursos Humanos	Calidad de los posgrados	Número de programas registrados en el PNPC de reciente creación+(2)(Número de programas registrados en el PNPC en desarrollo)+(3)(Número de programas registrados en el PNPC consolidado)+(4) (Número de programas registrados en el PNPC de competencia internacional) / (4) (Número de programas de posgrado reconocidos en CONACYT en el PNPC)	26/32 0.81	20/28 0.71
	Generación de RH especializados	Número alumnos graduados en programas de especialidad del PNPC+ Número alumnos graduados en programas de maestría del PNPC + Número alumnos graduados en programas de doctorado en el PNPC / Número de investigadores del Centro	94/92 1.02	62/90 0.69
Vinculación	Proyectos Interinstitucionales	Número de proyectos Interinstitucionales / Número de proyectos de investigación	44/96 0.46	57/83 0.69
Transferencia del Conocimiento e Innovación	Transferencia de conocimiento	Número de contratos o convenios de transferencia de conocimiento, innovación tecnológica, social económica o ambiental firmados vigentes en el año/Número de contratos o convenios de transferencia de conocimiento, innovación tecnológica, social económica o ambiental firmados vigentes en el año-1	22/18 1.22	49/46 1.07
	Propiedad industrial solicitada	Numero de Solicitudes de patentes + número de solicitudes de modelos de utilidad + número de solicitudes de diseños industriales en el año/Numero de Solicitudes de patentes + número de solicitudes de modelos de utilidad + número de solicitudes de diseños industriales en el año-1	12/11 1.10	35/27 1.30
Difusión y Divulgación	Actividades de divulgación por personal del CyT	Número de actividades de divulgación dirigidas al público en general / Número personal de CyT	620/230 2.69	1397/242 5.78
Gestión Presupuestal	Índice de sostenibilidad económica	Monto de ingresos propios / Monto del presupuesto total del Centro	87576/291920 0.30	114427/290162 0.39
	Índice de sostenibilidad económica para la investigación	Monto Total obtenido por proyectos de investigación financiados con recursos externos / Monto total de recursos fiscales destinados a la investigación	74440/122606 0.61	97623/107238 0.91

Dirección de Investigación

La Dirección de Investigación (DI) trabaja institucionalmente para:

- Fomentar un ambiente que permita el desarrollo científico, tecnológico y de innovación en el CICY.
- Detonar el trabajo en equipo para establecer proyectos multidisciplinarios de alto impacto.
- Establecer un mecanismo para el manejo y distribución de la información.
- Promover la vinculación entre la administración y la academia que conduzca a la generación de soluciones.
- Promover la economía del conocimiento.

Personal

Esta Dirección tiene a su cargo el trabajo de 90 investigadores que se desempeñan en seis Unidades de investigación. tres Unidades del área Biológica: la Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas (UBBMP), la Unidad de Biotecnología (UBT) y la Unidad de Recursos Naturales (URN); así como, la Unidad de Materiales (UMAT), la Unidad de Energía Renovable(UER) y la Unidad de Ciencias del Agua (UCIA).

Durante el 2018, de 90% de los Investigadores pertenecen al SNI, contando con 9 en el nivel de candidato (C), 42 en nivel I, el 22 en nivel II y 6 en el nivel III y 2 investigadores en nivel Emérito (Figura 2).

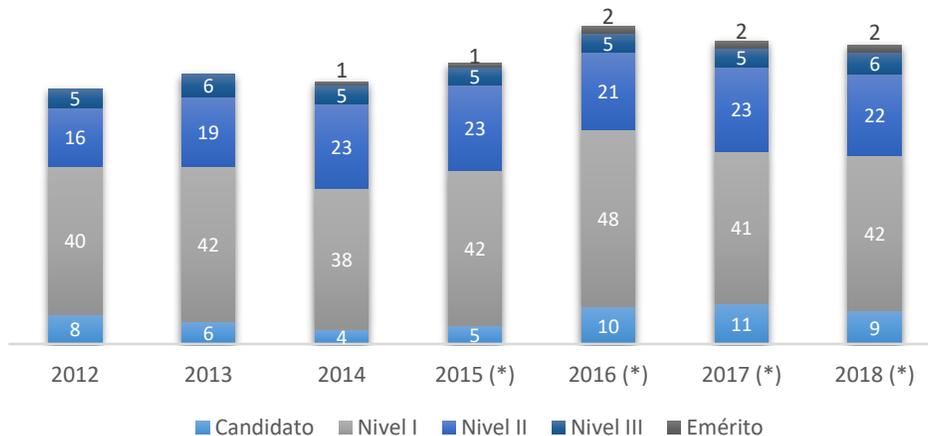


Figura 2. Investigadores en el S.N.I 2012-2018

Productividad

Derivado del trabajo de las seis Unidades de Investigación, en el 2018 se lograron un total de 236 publicaciones de las cuales 166 fueron artículos, 68 capítulos de libro y dos libros. Por consiguiente, se logró un promedio de 2.62 publicaciones totales por investigador, y un promedio de 1.84 artículos por investigador.

Proyectos de Investigación

Durante el año 2018 el CICY desarrolló 83 proyectos de investigación, de los cuales, 24 de ellos concluyeron durante el periodo que se reporta.

De acuerdo al tipo de proyecto, en 2018 se obtuvo 30 proyecto de Investigación Básica, 25 de investigación aplicada, ocho de Desarrollo Tecnológico, siete de Infraestructura, uno de Innovación y 11 de otros tipos. (Figura 3).

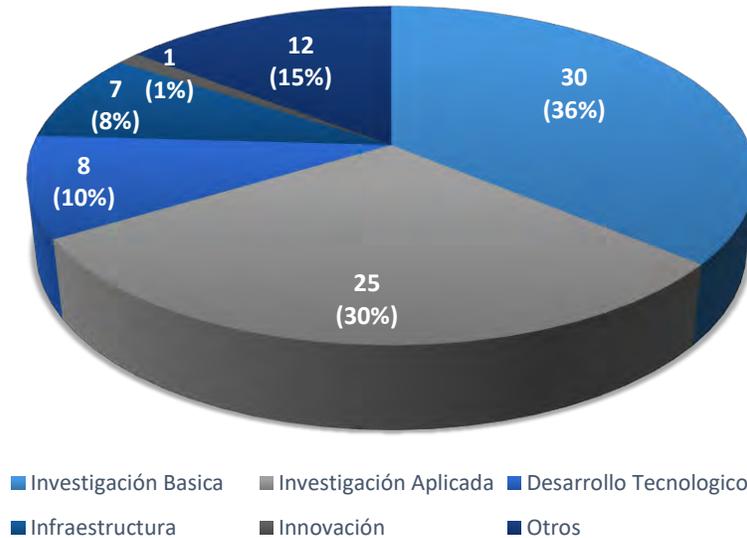


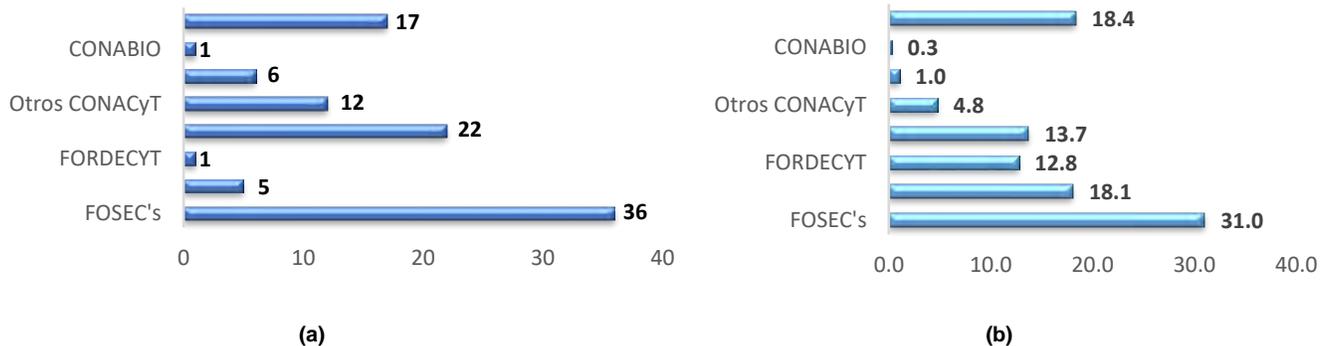
Figura 3. Distribución de los tipos de proyectos desarrollados en 2018

El 36% de los proyectos realizados fueron proyectos de ciencia básica; en ellos se estudian diversos temas orientados al entendimiento, cuidado y conservación de diversos ecosistemas (tanto en tierra como en agua); así como, temas relacionados con estudios de cultivos de importancia agrícola para México. Adicionalmente, se trabajó en la generación de nuevos materiales y fuentes de energía renovables.

La diversificación de las fuentes de financiamiento y el número de proyectos obtenidos por el CICY en el periodo reportado, se divide de la siguiente manera: 30 proyectos de Fondos Sectoriales (SEP, CONAFOR, INEGI, SEMARNAT, SENER); cuatro de Fondos Mixtos (Yucatán y Guerrero); un FORDECYT, 18 FOINS; 10 Otros CONACYT; cinco Fondos Internacionales (Brazilian Agricultural Research Corporation –EMBRAPA-, Tropic Safe-Alma Mater Studiorum Universita Di Bologna, UC-MEXUS, NORTHERN ILLINOIS UNIVERSITY); un CONABIO y 14 otros terceros (CIATEJ, CIMAV, INECOL, ECOSUR) (Tabla 4) (Figura 4).

Tabla 4. Proyectos y presupuesto otorgado en el año 2018

	Fuente	Nº de proyectos	Porcentaje del Presupuesto otorgado
CONACYT	FOSEC's	30	31.0
	FOMIX	4	18.1
	FORDECYT	1	12.8
	FOINS	18	13.7
	Otros CONACyT	10	4.8
Terceros	INTERNACIONALES	5	1.0
	CONABIO	1	0.3
	Otros Terceros	14	18.4
	Total	83	100


Figura 4. (a) Porcentaje de proyectos obtenidos en 2018 y (b) porcentaje de los montos de los mismos, por fuente de financiamiento

De los 83 proyectos que se desarrollaron en el CICY durante el 2018, 57 de ellos tienen participación de otras instituciones tanto nacionales como internacionales, por lo tanto, el indicador: número de proyectos interinstitucionales/número de proyectos de investigación ($57/83 = 0.69$) presenta un valor superior a lo programado para el 2018 (0.46).

El análisis de los proyectos muestra que se trabajó activamente en el Centro para captar recursos económicos de diversas fuentes, lo que permitió realizar proyectos alineados a las áreas sustantivas del CICY: investigación, desarrollo de tecnología e innovación. Este enfoque ha permitido que en el período reportado se cuente con diversos productos, entre los que destacan no únicamente los relacionados a la generación de conocimiento científico a través de revistas arbitradas y libros, sino también aquellos vinculados a aplicaciones prácticas.

Durante el año 2018; el CICY participó en 41 convocatorias de 27 fondos, sometiéndole un total de 100 propuestas de proyectos de investigación por un monto total de \$ 104,207,530.54. Durante el año 2018 se aprobaron 32 proyectos por un monto total de \$115,743,488.25, de los cuales 12 proyectos corresponden a propuestas sometidas durante el periodo 2016 y 2017 (\$ 28,072,594.00). Así mismo, a finales del año se aprobó un proyecto sometido a la convocatoria FOMIX YUCATÁN por (\$4,999,662.00) y uno a la convocatoria FOMIX GUERRERO por (\$9,996,367.42) ambos en espera de la formalización y recepción del presupuesto. Esto equivale, al 22% de las propuestas de proyectos sometidas. Aún se esperan, posibles resultados favorables de propuestas sometidas a diferentes fondos, cuyos resultados están pendientes por publicarse en 2019. (Figura 5)

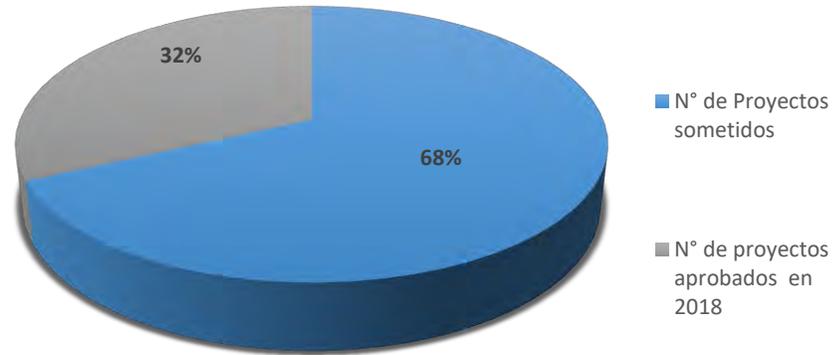


Figura 5. Porcentaje de proyectos sometidos y aprobados en 2018

A inicio del año 2018, se aprobaron tres proyectos derivados de la convocatoria interna para promover la colaboración multidisciplinaria con un monto total de \$280,000.00, para el desarrollo de proyectos que potencien las capacidades del Centro para generar impacto regional.

Un análisis del tipo de proyectos de investigación vigentes ha conducido a la creación de grupos focales para discutir temas de investigación de gran importancia en la región que nos lleven a crear Proyectos Institucionales de Largo Aliento (PILA). De este ejercicio se espera obtener, a futuro, diversas propuestas de proyectos multidisciplinarios que puedan ser sometidos a las grandes convocatorias del CONACYT. El primer grupo focal creado fue relacionado con el tema de la Milpa Maya. Este grupo focal sometió la propuesta titulada “Conservación, uso sostenible, incremento de la capacidad productiva y revalorización de la milpa maya en Yucatán” en la convocatoria FOMIX Yucatán. Como se ha señalado, los resultados fueron positivos aprobándose un monto de \$4,999,662.00, mismos que servirán para incrementar la investigación y plantear opciones de desarrollo de la milpa maya. También se trabajó en la conformación del grupo focal sobre el tema de apicultura, agua y papaya, los cuales deben consolidarse durante el 2019.

La Dirección de Investigación también trabajó en la creación de un micrositio en el portal de internet del CICY, para la divulgación de información de esta Dirección. Además, con el fin de promover la colaboración multidisciplinaria e interinstitucional, se realizaron visitas oficiales junto con diferentes grupos de investigadores del CICY, en respuesta a los acercamientos del 2017 a la Universidad de Waterloo, la Universidad de Mánchester y al INECOL. Como resultado, en enero del 2018 se sometió en conjunto con la Universidad de Waterloo, un proyecto a la convocatoria Planning and Dissemination Grants–Institute/Initiative Community Support (Summer 2017 Competition), “Globalink Research Internship (GRI) program.”, el cual fue aprobado. Así mismo, se recibió a un grupo de la Universidad de Manchester como parte del trabajo desarrollado en el proyecto financiado por Newton Fund y a su vez, se sometió una propuesta de continuación de este proyecto a la convocatoria de Problemas Nacionales que fue aprobada en el 2018. Finalmente, en el caso del INECOL se espera que, durante el 2019, el grupo de microalgas de este Centro Público de Investigación visite CICY para conocer a nuestro grupo de microalgas.

Consortios

Derivado de la nueva política pública que impulsa el CONACYT para el trabajo de los Centros Públicos de Investigación, a través de la colaboración en Consortios de Investigación y Desarrollo Tecnológico, el CICY participa en los consorcios CIDIGLO, BIOMIMIC y ADESUR.

Consortio CIDIGLO

El pasado 21 de septiembre se participó en la reunión vía videoconferencia con los integrantes del consorcio, donde se brindó un breve informe sobre los proyectos realizados hasta a hora en el marco de CIDIGLO (Consortio de Investigación y Diálogo para el Gobierno local) cuyo objetivo es propiciar y articular saberes diversos en la solución de problemas económicos y sociales, desde enfoques integrales, colaborativos, cooperativos e interinstitucionales. Este consorcio está integrado por los Centros Públicos de investigación (CPI): CIESAS, COLSAN, CICY, CIATEJ y COLMICH. Las líneas de investigación en las que trabaja el CIDIGLO son las siguientes: Agua; Cadenas de valor agrícola; Residuos y materiales; Turismo; y Gobernanza local como eje transversal. Cada uno de los CPI, seleccionó a un grupo de investigadores que trabajarán en conjunto en cada una de las líneas de investigación en el diseño de proyectos. En la reunión que se llevó a cabo el día 21 de septiembre se presentó un organigrama actual de operación, donde se contemplan cuatro coordinaciones y la relación con los CPIs a través de dos comités de enlace: uno administrativo y otro académico.

Dentro de los acuerdos plasmados en la reunión del pasado 21 de septiembre, destacan los siguientes puntos:

- *Se deberá preparar un reglamento de funcionamiento de los comités de enlace, tanto académico como administrativo, que deberán presentarse en la primera reunión del CCC del año 2019.*
- *Los miembros del Comité del consorcio CIDIGLO aceptan nombrar oficialmente antes del 15 de noviembre de 2018:*
 - a) *Un representante del CEAC (colaborador a tiempo parcial)*
 - b) *Un representante del CEAD (colaborador a tiempo parcial)*
 - c) *Los investigadores que estará colaborando, a tiempo parcial o completo, en CIDIGLO*

Los miembros del Comité del Consortio CIDIGLO acordaron que, en este primer momento de operación, se nombrará a los representantes del CIESAS, y que los coordinadores de dichos comités serán el Dr. Gerardo Bernache y el Mtro. Guillermo Cancino.

Consortio BIOMIMIC

Durante el 2018, se mantuvo el intercambio entre los grupos de investigación del CICY e INECOL, con el propósito de fortalecer las acciones de colaboración y dar seguimiento a los proyectos en marcha. Así, se espera que el grupo de microalgas del INECOL visite CICY para conocer a nuestro grupo de microalgas.

Además, CICY participa activamente en el desarrollo del proyecto con la Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de Aguacate de Michoacán (APEAM): “Búsqueda de alternativas biológicas para el control y manejo integrado de trips en el cultivo de aguacate”. Responsable: Gloria Carrión Villarnovo (INECOL). Participantes del CICY: Dr. Oscar Moreno, Quím. Yereni Minero y Dra. Cecilia Hernández. Monto: \$1,110,000.00. Duración: tres años. Vigencia: febrero 2017-febrero 2020.

También se cuenta con el proyecto en colaboración con el INECOL donde la Responsable Técnico Dra. Diana Sanchez Rangel y los Dres. Victor Loyola y Oscar Moreno ambos como responsables en CICY, el título del proyecto “Generación de estrategias científico-tecnológicas con un enfoque multidisciplinario e interinstitucional para afrontar la amenaza que representan los complejos ambrosiales en los sectores agrícola y forestal de México.” Con un monto de \$2,000,000.00 y una duración de dos años (Vigencia febrero

2017 – octubre 2020). Se han realizado colectas mensuales en la ciudad de Michoacán, en donde participa personal del INECOL y el Dr. Oscar Moreno Valenzuela del CICY. Los objetivos van de acuerdo a lo programado.

Consortio ADESUR

Este consorcio conformado por el CICY, CIATEJ, Centro GEO y CIAD está integrado con una perspectiva regional y busca impulsar la economía de la región Pacífico Sur en las entidades de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

Con el fin de sentar las bases para la operación del consorcio de investigación y transferencia tecnológica, se sometió en el 2016 al FOMIX Guerrero, el proyecto “Fortalecimiento y consolidación de un consorcio de innovación y desarrollo tecnológico para el impulso de las capacidades científicas en las áreas de Biotecnología agrícola, sustentabilidad alimentaria y turismo sustentable”, el cual fue aprobado con fecha agosto del 2016, por un monto de \$40 millones de pesos.

Este proyecto tiene como objetivo general “Diseñar, construir, fortalecer y consolidar un Consorcio de Innovación y Desarrollo Tecnológico en el marco de la Alianza Estratégica para el Desarrollo de la Región Pacífico Sur (ADESUR), para el impulso de las capacidades científicas en las áreas de Biotecnología Agrícola, Sustentabilidad Alimentaria y Turismo Sustentable” y cerró el pasado 4 de julio de 2018. Reviste vital importancia el que este consorcio ha sido la base para la formulación de otros 12 proyectos a través de distintos esquemas de financiamiento, logrando en conjunto un monto equivalente a los 173 millones de pesos, como por ejemplo el proyecto aprobado en la convocatoria FORDECYT al Dr. Carlos Oropeza Salín con un monto de \$ 42 millones de pesos.

El consorcio tiene como objetivos los siguientes:

1. Promover el desarrollo de la región Pacífico Sur sustentada en ciencia, tecnología e innovación (CTI) con viabilidad social y ambiental
2. Contribuir a la seguridad alimentaria del país
3. Favorecer la generación de empleos bien remunerados
4. Formar capital humano especializado
5. Mejorar la productividad y la eficiencia de los sectores de la región con potencial económico y/o de impacto social, con énfasis en productos y servicios de alto valor agregado
6. Promover las sinergias existentes entre los Centros participantes y desarrollar capacidades propias que complementen las actuales, en favor de las capacidades de ciencia, tecnología e innovación del estado de Guerrero y de la región de influencia.

Como parte de las actividades de inicio del consorcio se realizaron los trámites ante el IMPI para el registro del logo así como también se obtuvo el dominio www.adesur.mx (Figura 6)



Figura 6. Logo del Consorcio ADESUR y dominio

El 10 de octubre de 2018, con la participación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y el Gobierno del Estado de Guerrero, se inauguraron las instalaciones de ADESUR, localizadas en Acapulco, Guerrero (Figura 7).



Figura 7. Edificio que alberga al Consorcio ADESUR en Acapulco, Guerrero

La ceremonia estuvo encabezada por el director general de Conacyt, doctor Enrique Cabrero Mendoza; el gobernador de Guerrero, licenciado Héctor Astudillo Flores; el secretario de Educación del Estado de Guerrero, Lic. José Luis González de la Vega Otero; el Secretario de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Rural, licenciado Juan José Castro Justo; los directores generales de los Centros Conacyt participantes: doctor José Ignacio Chapela Castañares (CentroGeo), doctor Pablo Wong González (CIAD), doctor Inocencio Higuera Ciapara (CIATEJ) y doctora Beatriz Xoconostle Cázares (CICY), entre otras personalidades (Figura 8).



Figura 8. Ceremonia de inauguración de ADESUR

Las instalaciones que se inauguraron en la ciudad de Acapulco son los laboratorios, las oficinas de enlace, vinculación y trabajo de campo de ADESUR (Figura 9).



Figura 9. Recorrido por las instalaciones durante la inauguración de ADESUR

Recientemente, se aprobó un proyecto dentro de la convocatoria FOMIX Guerrero, que debe permitir la operación de proyectos de Investigación y la formación de estudiantes de Guerrero en las áreas de Agrobiotecnología, Agricultura sustentable y Turismo de especialidad. Dicho proyecto está a cargo del Dr. Jorge Santamaría y se está formalizando por un monto de casi 10 millones de pesos.

A continuación, se presenta un informe detallado de los logros de cada una de las seis unidades de investigación que se encuentran a cargo de la Dirección de investigación.

Unidades de Investigación

Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas

La Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas (UBBMP) tiene la misión de realizar investigación básica y formar recursos humanos de alto nivel, en las áreas de la Bioquímica, la Biología Molecular, la Biología Celular, la Genética y la Fisiología de células vegetales, que está avanzando hacia las nuevas tecnologías “ómicas” con el enfoque para beneficio de la sociedad, procurando proyectos más cercanos a las necesidades sociales y económicas de nuestro país (Figura 10).

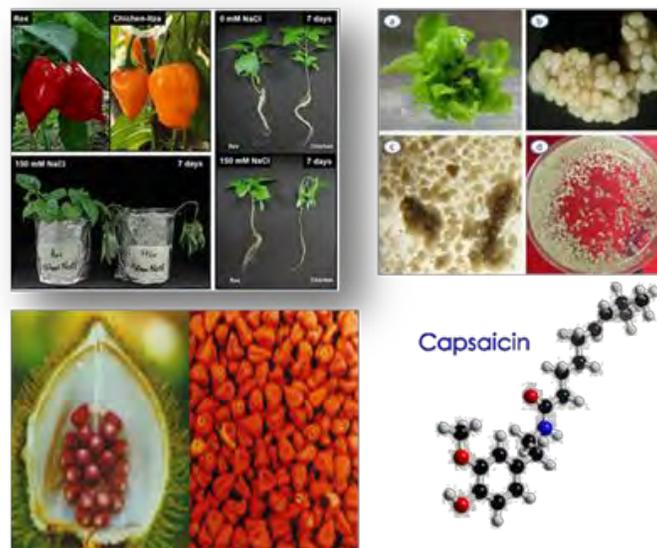


Figura 10. Temas en que se enfoca la investigación de la UBBMP.

En forma permanente se ha buscado la mejora del equipamiento de la Unidad. En este sentido, se continúa poniendo en marcha el equipo que se adquirió para realizar investigaciones relacionadas con proteómica, que sumados al microscopio confocal y al micrótopo de congelamiento, contribuirán en gran parte a mejorar la calidad de las publicaciones internacionales y tendrán un impacto en la formación de nuestros egresados, así como, en sus trabajos de tesis. Cabe destacar, el ingreso de un investigador mediante cátedras Conacyt (Dr. Victor Aguilar Hernández) y un posdoctorado (Dr. Daniel Guzmán Zapata), quienes están apoyando en los proyectos relacionados con proteómica, el resultado del apoyo que estos dos investigadores han dado al área de proteómica y metabolómica ha sido fundamentales y ya se ha visto reflejado en publicaciones en revistas de alto impacto.

En el laboratorio de espectrometría de masas se ha desarrollado la metabolómica cuantitativa. Se ha generado curvas de calibración para cuantificación de citocininas y auxinas, adquiridas por LC-MS/MS después del monitoreo específico de 10 citocininas y cinco auxinas. En paralelo, se generó una metodología para el enriquecimiento de auxinas y citocininas basada en la extracción en fase sólida, la cual permite aumentar la sensibilidad. En estos momentos, el laboratorio está en posibilidad de revelar nuevos datos relacionados a la homeostasis entre citocininas y auxinas para el establecimiento del embrión somático. Esta metodología, con pequeñas modificaciones, podría ser aplicada para la cuantificación de pequeñas moléculas de interés biológico o agronómico. En relación al desarrollo de la proteómica, está en desarrollo una

metodología para la detección de proteínas de baja abundancia basada en la eliminación de RuBisCO seguido de 2DE y espectrometría de masas.

Es importante recalcar que durante el segundo semestre del 2018 y debido al cambio en la Dirección de Planeación y Gestión, la Dra. Teresa Hernández Sotomayor, tomó la dirección de la Unidad a partir de septiembre. En este sentido los principales esfuerzos se han enfocado en atender los problemas de seguridad y de espacio de la Unidad.

Respecto a los proyectos de investigación, la Unidad contó durante el segundo semestre 2018 con 18 proyectos en ejecución, de los cuales 17 corresponden a financiamiento externo y uno, financiado con recursos del Centro.

Los investigadores de esta Unidad contribuyeron con un total de 52 publicaciones, de las cuales 16 son publicaciones indexadas y siete en colaboraciones con investigadores de otras unidades de nuestra institución (CICY) y ocho colaboraciones con instituciones externas. En la productividad académica, también se incluye un libro, 19 capítulos de libro y un artículo de divulgación. Durante el segundo semestre del 2018 el factor de impacto JCR promedio de nuestras publicaciones fue de 2.28.

Dentro del rubro de formación de Recursos Humanos, durante el segundo semestre 2018 se tituló a seis estudiantes de doctorado (uno de ellos externo) y tres estudiantes de maestría. Adicionalmente, a nivel de posgrado están activos 48 estudiantes, incluyendo tres de maestría y dos de doctorado en codirección. De licenciatura se tituló a 11 estudiantes de los cuales ocho son co-tutoría y aún quedan 17 estudiantes activos.

En vinculación social y productiva, el grupo de investigación de la Dra. Nancy Santana, a través de la Secretaria de Relaciones Exteriores, realizó estancias de consultoría en Surinam y países del Caribe relacionadas con la mejora de la producción y de los cultivares de chile (*Capsicum* spp.). Dicho grupo ha desarrollado híbridos de chile habanero y mantiene una estrecha relación con la industria y los productores de chile habanero de la Península de Yucatán, así como, de otros estados del país (Oaxaca, San Luis Potosí, Veracruz, Baja California, entre otros), con el fin de ofrecerles variedades de mejores características productivas (mayor pungencia, mejor rendimiento, homogeneidad de color y forma de fruto, entre otras). Adicionalmente, dicho grupo ha establecido una fructífera vinculación con productores de Quintana Roo quienes participan en el desarrollo de una tecnología para la producción masiva de piña *in vitro* y en la que se incorporará el manejo tradicional del cultivo en campo. Actualmente, se han establecido parcelas en campo con plantas micropropagadas que han mostrado una respuesta excelente al manejo tradicional. Es importante recalcar la labor de las Doctoras Ileana Echevarría Machado y Georgina Estrada Tapia en el proyecto de Nodos Binacionales de Innovación (NoBi Sureste).

Los investigadores de la Unidad, también han desarrollado metodologías y protocolos para clonar *in vitro* variedades seleccionadas de achiote, café y plátano. En los casos del achiote y del plátano se mantuvieron colecciones de germoplasma en el campo.

Dentro del rubro de Investigación Científica, Tecnológica, Social y/o Humanística, los logros de las cuatro líneas de investigación de la UBBMP para el segundo semestre 2018 fueron los siguientes:

Interacción planta-ambiente

Durante este semestre, esta línea de investigación contó con la participación de siete investigadores. Respecto a publicaciones, esta línea de investigación publicó tres artículos indexados y tres capítulos de libros. La línea tuvo cinco proyectos activos al cierre del ejercicio. Dos proyectos estuvieron a cargo de la Dra.

Teresa Hernández Sotomayor: “Papel de los mensajeros secundarios del sistema de transducción de señales fosfolipídico, en la regulación de la respuesta al estrés abiótico en dos cultivos de interés comercial” y “Cambios metabólicos y el sistema de transducción de señales asociados a la interacción de *Capsicum chinense* con *Phytophthora sp.*”. La Dra. Ileana Echavarría Machado fue responsable de un proyecto: “Análisis de los cambios metabolómicos durante el desarrollo del fruto de *Capsicum chinense* Jacq., cultivado en diferentes tipos de suelo” (Proyecto de colaboración CIATEJ-CICY). Además, el Dr. Oscar Moreno Valenzuela, en colaboración con el INECOL, participó en los proyectos “Búsqueda de alternativas biológicas para el control y manejo integrado de los trips en el cultivo de aguacate” y “Generación de estrategias científico-tecnológicas con un enfoque multidisciplinario e interinstitucional para afrontar la amenaza que representan los complejos ambrosiales en los sectores agrícola y forestal de México”, mismo en el también colabora el Dr. Víctor Loyola Vargas. A la Dra. Luisa López Ochoa le aprobaron el proyecto “Diseción molecular de los componentes genómicos de PMeV-Mx, un virus similar a umbravirus asociado a melecra de la papaya en México” de la convocatoria de Ciencia Básica. Cabe resaltar la participación de la Doctora Ileana Echavarría Machado en el proyecto NoBi en el desarrollo de un sistema de fertilizantes eficientes, seguros al ambiente y para un desarrollo agrícola sustentable.

Metabolismo secundario e ingeniería metabólica

En esta línea de investigación se contó con la participación de cinco investigadores. Durante el segundo semestre de 2018, esta línea de investigación publicó cuatro artículos indexados, tres capítulos de libro y un artículo de divulgación. Los investigadores de esta línea tuvieron bajo su responsabilidad cuatro proyectos de investigación.

Se continuaron dos proyectos a cargo del Dr. Gregorio Godoy Hernández, uno de la convocatoria PN-CONACYT: “Establecimiento de plantaciones élite de achiote para producción de semilla con alto contenido de bixina”, considerado como Caso de Éxito y el proyecto FOSEC SEP “Análisis del transcriptoma relacionado con la biosíntesis de isoprenoides en *Pentalinon andrieuxii* (Apocynaceae)”

El Dr. Víctor Loyola Vargas fue responsable del proyecto “Complemento a la infraestructura de una plataforma para la realización de estudios proteómicos y metabolómicos en plantas de interés agroindustrial del sureste mexicano”.

Adicionalmente, la Dra. María de Lourdes Miranda Ham estuvo a cargo del proyecto “Análisis bioquímico y molecular de la biosíntesis de betalainas en *Stenocereun queretaroensis*, una cactácea mexicana” y el Dr. Felipe Vázquez Flota del proyecto “Localización de los sitios de síntesis y acumulación de alcaloides bencilisoquinólicos en *Argemone mexicana* L. (chicalote)”. Finalmente, a la Dra. Renta Rivera Madrid le aprobaron el proyecto “Determinación de la función de los tres genes de la ruta de biosíntesis de bixina en organismos heterólogos” de la convocatoria Fronteras de la Ciencia.

Morfogénesis y regulación génica

En esta línea de investigación se cuenta con la participación de cuatro investigadores, quienes publicaron tres artículos indexados, de los cuales uno de ellos tuvo un FI = 4.41, y cinco capítulos de libro. En el segundo semestre, la línea contó con seis proyectos de investigación. El Dr. Víctor M. Loyola Vargas estuvo a cargo de los proyectos “Determinación de la función de la interacción entre auxinas y citocininas en la inducción de la embriogénesis somática” y “Modificación del genoma de plantas superiores usando crispr/cas9 para estudiar la diferenciación celular”. La Dra. Nancy Santana Buzzy fue responsable de los proyectos “Estudio sobre los factores bioquímicos, morfológicos y moleculares implicados en el desarrollo de la embriogénesis somática y su relación con la incapacidad del embrión somático del género *Capsicum* para su conversión en plantas *in*

vitro” Considerado como Caso de Éxito y “Establecimiento de una tecnología para la producción eficiente y el establecimiento en campo de propágulos de Piña (*Anana comosus* Berk.) de alta calidad, integrando métodos biotecnológicos con los métodos tradicionales de manejo de cultivo empleados en las áreas de producción”. El Dr. Enrique Castaño de la Serna estuvo a cargo del “Estudio funcional de la fibrilarina en la progresión viral en plantas”.

Genética vegetal

En esta línea de investigación se cuenta con la participación de cinco investigadores. Durante el segundo semestre 2018, la línea publicó un artículo indexado, uno con factor de impacto F.I. = 3.36, un libro y dos capítulos de libro. La línea cuenta actualmente con dos proyectos activos: el proyecto FOSEC SEP a cargo de la Dra. Renata Rivera Madrid “Análisis del genoma y transcriptoma de achiote (*Bixa orellana*) para su mejoramiento genético y su exploración como alimento funcional” y, el proyecto de recursos terceros, bajo la responsabilidad de la Dra. Rosa Ma. Escobedo titulado “Conservación y mantenimiento de una colección nacional de accesiones de *Musa* spp., e híbridos y clonas cultivadas de plátano con fines de investigación y mejoramiento genético”.

Problemas y estrategias de solución

Uno de los principales problemas que actualmente se tiene en investigación es el bajo porcentaje de aceptación de los proyectos sometidos, aunque no es exclusivo de la UBBMP sino que es un problema nacional, que está impactando a la unidad a pesar de ser una situación atendida perennemente por los profesores-investigadores. No obstante, institucionalmente es una situación que afectará los indicadores de productividad por profesor. Solución, los profesores están sometiendo propuestas en más de una convocatoria e incluso están participando como colaboradores con instituciones externas.

Otra estrategia de solución es que, a la par de desarrollar investigación básica, se promueva la cultura de desarrollar investigación dirigida con fines de aplicación a mediano plazo; ello permitiría la consecución de recursos propios. Actualmente, la Dra. Nancy Santana Buzzy y el Dr. Tomás González de la unidad están realizando dicha actividad, generando semilla certificada e híbridos de chile. Así mismo, el Dr. Víctor Manuel Loyola Vargas ha generado más de 1000 plántulas de *Coffea arabica* para ser trasladadas a la biofábrica y posteriormente a ADESUR. Sin embargo, se deberá trabajar hacia adentro de las líneas de investigación para identificar y atacar problemas de índole nacional a resolver. Solución: promover más, dicha cultura entre nuestros investigadores.

Reclutamiento de estudiantes. Se ha observado una disminución del número de estudiantes que se integran a la Unidad para realizar posgrados, y de nivel licenciatura, para realizar servicio social, prácticas profesionales y tesis. Solución: en conjunto con los investigadores se diseñará e implementarán acciones de promoción de los proyectos que se realizan en la Unidad para darlos a conocer a los estudiantes de licenciatura en Instituciones de Educación Superior de la región sureste.

La Unidad cuenta con alrededor de 80 equipos de investigación distribuidos en laboratorios de uso común de la UBBMP, de los cuales el 55% cuenta con 15-25 años de uso y, 30% requieren desincorporarse y ser reemplazando por equipos nuevos. Solución: continuar trabajando en los mecanismos de planeación y proyectos de infraestructura del CONACYT, así como de otras fuentes de financiamiento, para reemplazar y adquirir nuevos equipos que permitan sostener la oferta actual e incrementar la demanda para investigación y servicios.

Hacinamiento por la falta de espacios físicos de oficina y laboratorio, particularmente en el caso de seis profesores que comparten laboratorio. Solución: trabajar con la dirección administrativa para buscar recursos de un proyecto de mecanismos de planeación para la remodelación y optimización de espacios del edificio de la unidad. Durante el segundo semestre se ha trabajado en la optimización de los espacios y reorganización de laboratorios de tal manera que dos de los laboratorios que tenían problemas de hacinamiento han sido parcialmente solucionados sin embargo es INMINENTE la falta de espacio y un nuevo edificio para el buen funcionamiento de esta Unidad.

Desincorporación de equipos obsoletos. Una primera medida ha sido el plan de desincorporación de equipos sin reparación y obsoletos, el problema ha sido atendido desde el año 2015 hasta la fecha. A pesar de que se ha logrado avanzar más de 75%, es necesario continuar trabajando para lograr concluir con la desincorporación de equipos de áreas comunes. El cuello de botella es el proceso de desincorporación institucional. Solución: se debe trabajar conjuntamente con la autoridad administrativa para agilizar el proceso de desincorporación y que sea un programa anual continuo.

Seguridad con cerradura-electrónica de laboratorios comunes por robo de accesorios de equipos. Solución: se volvió al sistema de uso de llaves en cerraduras y se estableció un horario de trabajo (8:00 am a 17:00 hrs). Si hay usuarios que requieren utilizar los equipos después del horario anterior, esto será solo bajo permiso con formato de trabajo fuera del horario normal y, cada investigador responsable y usuarios se responsabilizaran de la llave del laboratorio común y los equipos a utilizar. Solución, poner más cámaras de vigilancia en áreas comunes de las unidades, trámite con dirección administrativa.

Unidad de Biotecnología

La Unidad de Biotecnología (UBT) lleva a cabo proyectos de investigación creativos e innovadores dirigidos a la manipulación y uso de seres vivos para producir bienes o servicios de relevancia para la sociedad mexicana, la protección del medio ambiente y el crecimiento económico del país (Figura 11). En lo que corresponde a proyectos de investigación, la Unidad cuenta con 15 proyectos, de los cuales dos fueron aprobados durante el primer semestre del año. Los proyectos llevan por título “Impulso a la cadena de valor del cocotero para incrementar su competitividad y contribuir al desarrollo socio-economico en la región pacifico sur y otros estados productores” de la convocatoria FORDECYT 2018 (Responsable técnico: Dr. Carlos Oropeza Salín) y el proyecto que lleva como título “La participación de las auxinas en la metilación *de novo* en el ADN de *Agave angustifolia* Haw: una vía para la formación de somaclonas albinas” de la Convocatoria CIENCIA BASICA 2016 (Responsable Técnico: Dra. Clelia De la Peña Seaman) y uno fue aprobado en el segundo semestre de 2018 que lleva por título “Proyectos para la conservación, salvaguarda de los recursos filogenéticos nativos e identificación de nuevos usos 2018-SAGARPA” (Responsable Técnico: Dr. Jorge Santamaría Fernández).

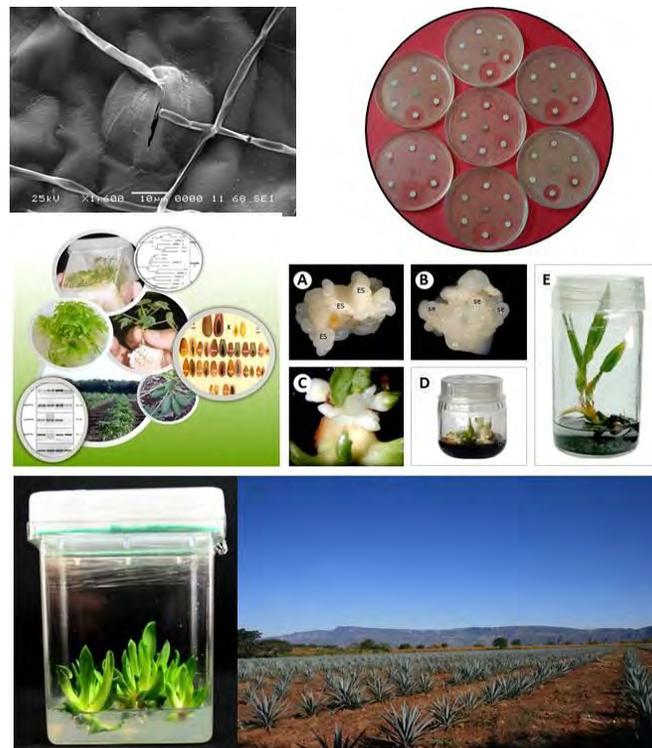


Figura 11. Temas en los que se enfoca la Unidad de Biotecnología

Dentro del rubro de Investigación Científica, Tecnológica, Social y/o Humanística, durante el año 2018 se publicaron 27 artículos indizados, seis artículos no indizados, 11 capítulos de libro y ocho artículos de divulgación, por lo cual se obtuvo un total de 51 publicaciones. Dentro del rubro de formación de Recursos Humanos, durante el año 2018 se graduaron nueve estudiantes de doctorado y cinco de maestría.

La vinculación académica se reflejó este año en visitas que realizaron los profesores de la UBT a diferentes sedes académicas, Universidades o Centros de Investigación en el extranjero, tales como son: el Dr. Carlos Oropeza el cual asistió a una segunda reunión de trabajo concerniente al proyecto “TROPICSAFE- Insect-Borne Prokaryote-Associated Diseases in Tropical and Subtropical Perennial Crops (7017000001)” en Santiago de Chile, Chile del 10 al 16 de abril de 2018 y una reunión de trabajo con miembros de la cadena de valor del cocotero, eventos que se llevarán a cabo en Santo Domingo, República Dominicana del 18 al 24 de junio de 2018. Al igual, la Dra. María Marcela Gamboa Angulo realizó una estancia de trabajo con las Dras. Olga Genilloud y Francisca Vicente de la Fundación Medina, en Granada, España, del 12 al 25 de mayo del presente año con la finalidad de establecer los objetivos y alcances entre ambas instituciones del proyecto que lleva como título “Aplicaciones biotecnológicas en farmacia y agricultura de productos naturales obtenidos de la flora nativa de la Península de Yucatán, promocionando su propagación, conservación y uso sostenible. Convocatoria de Problemas Nacionales 2015-2” (Número de proyecto: 60339).

En cuanto a la transferencia del Conocimiento e Innovación, en el año 2018, la UBT en total tiene 21 patentes registradas tanto a nivel nacional como internacional; de las cuales en 11 de ellas se observa una colaboración científica intrainstitucional, y en 10 de ellas una colaboración académica tanto a nivel interinstitucional como intrainstitucional. En el 2018, el Dr. Luis Carlos Rodríguez Zapata y colaboradores, obtuvieron la publicación internacional de la patente que lleva como título “Factor de transcripción de *Carica papaya* y su aplicación para obtener plantas tolerantes a temperaturas extremas”. Numero de Solicitud Internacional: PCT/MX2017/000071. Presentada el 30 de junio 2017. Número de Publicación Internacional: WO2018/009050. Fecha de Publicación Internacional: 11 de enero del 2018. Y también fue otorgada al Dr. Jorge Santamaría y colaboradores la patente titulada “Proceso para la generación y obtención de material de plantación homogéneo de *Carica papaya* L. a gran escala” Numero de Solicitud Internacional: MX/a/2012/014715. Presentada el 14 de diciembre de 2012. Fecha de otorgamiento: 11 de septiembre de 2018.

En cuanto a difusión y divulgación, el Dr. Carlos Mariano Oropeza Salín, participó como ponente en la “Conferencia Internacional del Coco”, eventos que se llevó a cabo en Santo Domingo, República Dominicana del 18 al 24 de junio de 2018. Por otra parte, la Dra. María Marcela Gamboa Angulo Participó en el curso pre-congreso sobre metabolómica (27 y 28 de mayo de 2018) y en el “1 Euroindoamerican Natural Products Meeting”, como parte del comité científico (29 de mayo al 1 de junio) en Madrid, España.

Agrobiotecnología

Esta línea de investigación cuenta con la participación de trece investigadores; que a partir de sus proyectos financiados obtuvieron como productos: 19 artículos indizados, cuatro artículos no indizado y ocho capítulos de libro.

Este grupo de investigación cuenta con nueve proyectos vigentes, con títulos como: “Enfoque agrogenómico en el estudio de la Sigatoka negra” siendo la responsable técnica la Dra. Blondy Canto del CICY y otras instituciones participantes tales como IPICYT y el CEIB-UAEM; “Estudio del transcriptoma y proteoma de papaya (*Carica papaya* L.) en respuesta a estrés hídrico: identificación de genes con potencial para mejorar su eficiencia en el uso de agua” siendo la responsable técnico EL Dr. Jorge Santamaría ambos de la convocatoria FOSEC-SEP, “Escalamiento de henequén en la biofábrica del CICY” del Dr. Felipe Sánchez aprobado en la convocatoria Apoyos Institucionales-FOINS y “Base biotecnológica para la innovación y el desarrollo de variedades de caña de azúcar tolerantes a sequía para zonas de temporal en México”, siendo el responsable técnico el Dr. Luis Carlos Rodríguez; de la convocatoria de proyectos para atender problemas nacionales.

Así mismo, se cuenta con los proyectos que llevan como título “Generación de una variedad intragénica de plátano resistente a la enfermedad de la Sigatoka negra para mejorar la economía de los productores y proteger al ambiente” de la convocatoria de Problemas Nacionales y; “Caracterización funcional de factores de transcripción de plátano con potencial para generar resistencia contra la enfermedad de la Sigatoka negra”, de las convocatorias Problemas Nacionales y FOSEC-CONACYT respectivamente. Estos dos proyectos están bajo la responsabilidad técnica del Dr. Santy Peraza.

Los títulos de los proyectos faltantes son: “Evaluation of coconut varieties for resistance to lethal yellowing” de la convocatoria internacional Marketplace de Brasil, “Insect-borne prokaryote-associated diseases in tropical and subtropical perennial crops” de la convocatoria internacional de la Comunidad Europea, en donde el responsable técnico es el Dr. Carlos Oropeza.

Por último este grupo cuenta con dos proyectos de reciente aprobación que llevan como título: “Impulso a la cadena de valor del cocotero para incrementar su competitividad y contribuir al desarrollo socio-económico en la Región Pacífico Sur y otros Estados productores” de la convocatoria FORDECYT 2018 siendo el responsable técnico el Dr. Carlos Oropeza Salín y el proyecto que lleva como título “La participación de las auxinas en la metilación *de novo* en el ADN de *Agave Angustifolia Haw*: Una vía para la formación de somaclonas albinas” de la Convocatoria CIENCIA BASICA 2016 como responsable técnica la Dra. Clelia de la Peña Seaman.

Biotecnología de productos naturales

Esta línea de investigación cuenta con la participación de cinco investigadores, que publicaron siete artículos indizados, un artículo no indizado y un capítulo de libro, cuenta con cinco proyectos vigentes: “Estudio del origen biosintético de terpenoides con esqueleto campechano producidos por *Pentalinon andrieuxii* (apocynaceae)” de la convocatoria FOSEC-SEP y “Valoración de los recursos vegetales, naturales y renovables de la Península de Yucatán” el cual es un proyecto para movilidad de la “Sociedad Americana de Farmacognosia” de la convocatoria SEP-CONACYT-ANUIES-ECOS NORD Francia (FONCICYT-2016); en estos proyectos funge como responsable técnico el Dr. Luis Manuel Peña.

Asimismo, se cuenta con el proyecto que lleva por título: “Aislamiento y síntesis de metabolitos de plantas medicinales de la Península de Yucatán y evaluación *in vitro* e *in vivo* de su actividad leishmanicida” de la convocatoria Investigación Básica SEP- CONACYT, y “Fitomedicamento para el tratamiento de la leishmaniasis cutánea localizada” de la convocatoria Proyectos de desarrollo científico para atender problemas nacionales 2015, siendo en ambos proyectos el responsable técnico, el Dr. Sergio Peraza.

Por último, este grupo cuenta con el proyecto “Aplicaciones biotecnológicas en farmacia y agricultura de productos naturales obtenidos de la flora nativa de la península de Yucatán, promocionando su propagación, conservación y uso sostenible” a partir de la convocatoria de Problemas Nacionales, cuya responsable técnica es la Dra. Marcela Gamboa.

Biotecnología de microorganismos

Esta nueva línea de investigación cuenta con la participación de siete investigadores. Durante el año 2018 se han publicado dos artículos indizados, dos artículos no indizados y dos capítulos de libro. Actualmente no cuenta con proyectos vigentes.

Un caso de éxito de la Unidad de Biotecnología dirigido a producir bienes o servicios innovadores de relevancia para la sociedad mexicana, y en consecuencia al crecimiento económico del país, lleva como título “Impulso a la cadena de valor del cocotero para incrementar su competitividad y contribuir al desarrollo

socio-económico en la región pacifico sur y otros estados productores” y cuenta con apoyo de la convocatoria FORDECYT 2018 (Responsable técnico: Dr. Carlos Oropeza Salín). Desde la aparición en México del Amarillamiento Letal (ALC) hace cuarenta años, el grupo del Dr. Oropeza y otros grupos de investigación comenzaron a trabajar a nivel de investigación esta enfermedad para entenderla y con base al conocimiento generado, poder desarrollar estrategias para su manejo basados en conocimiento científico. Una de estas estrategias fue la búsqueda de ecotipos resistentes a la enfermedad y su micropropagación a través de la embriogénesis somática, que permita la propagación masiva de plantas seleccionadas por su resistencia al ALC y su productividad. Por lo cual, en este proyecto, a partir de este conocimiento generado, se sumó la participación de otras instituciones, mejorando sus oportunidades de colaboración, financiamiento y un avance muy importante en el resultado del trabajo en investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i); a partir del consorcio ADESUR en ha venido desarrollando este proyecto. ADESUR es una iniciativa del CONACYT, la cual está conformada por la alianza del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), el Centro de Investigación en Geografía y Geomática (Centro Geo) y el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). Este proyecto tiene como objetivo principal, contribuir al desarrollo productivo, socio-económico y agroalimentario de la Región Pacífico-Sur y otras áreas productoras de cocotero de México, a través de la formación de recursos humanos y el fortalecimiento de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, para que en su conjunto impulsen al fortalecimiento de la cadena de valor del cocotero y la hagan más competitiva.

Problemas y estrategias de solución

Actualmente unos de los problemas que limitan el avance de los objetivos y misión de la UBT, es el deterioro de una gran parte de sus edificios, ya que tienen una edad aproximada de 38 años, por lo cual diversas áreas de trabajo presentan un peligro para el personal de base y estudiantes. Por anterior, en el año 2018, se realizó un peritaje del daño estructural de los edificios de la UBT contratando un servicio especializado a terceros (Grupo Astic: compañía de asesoría y servicios de ingeniería para la construcción SA de CV) y el dictamen estructural señala un daño severo de los edificios, lo cual representa una inseguridad para el personal académico que labora en esas áreas. Una estrategia para resolver este problema fue someter un proyecto en el 2018, para la renovación de edificios obsoletos y en situación de riesgo en la unidad Mérida a partir de los mecanismos de planeación que otorga Hacienda (recursos financieros a partir del gobierno federal). Actualmente el proyecto se encuentra en espera de apoyo hasta el año 2021, en diferentes instancias del gobierno, para su aprobación y obtención del recurso financiero.

Unidad de Recursos Naturales

La Unidad de Recursos Naturales (URN) realiza estudios que contribuyen a la conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos naturales de México, con especial énfasis en la Península de Yucatán y Mesoamérica. La URN se dedica fundamentalmente al estudio de la biodiversidad en sus diferentes niveles: ecosistemas, especies y poblaciones de organismos, de las áreas geográficas antes señaladas (Figura 12).

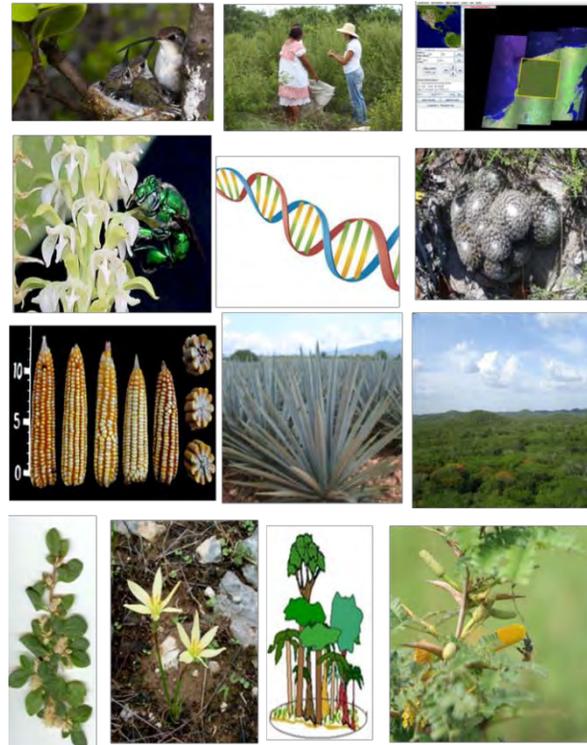


Figura 12. Áreas en los que trabaja la unidad de recursos naturales

La URN cuenta con una plantilla académica integrada por 15 investigadores de base y una cátedra CONACYT, así como dos ingenieros y 22 técnicos académicos, dos de ellos asignados al Banco de Germoplasma.

Además de su plantilla académica, la URN cuenta con dos componentes importantes para cumplir con sus objetivos:

- 1) El Herbario CICY, uno de los mayores herbarios del país y el de mayor importancia para el estudio de la flora de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán.
- 2) El Jardín Botánico Regional "Roger Orellana", cuyo objetivo central es la conservación de la flora nativa, así como, la realización de actividades de difusión y concientización del público. Durante el 2018 se continuó con el proyecto "Creación de un Polo para la Conservación biológica y de educación ambiental en el Jardín Botánico Regional "Roger Orellana", en el cual se pondrán a disposición del público dos tipos de hábitats que no se encuentran en Yucatán: 1) uno dedicado a especies de cactáceas y suculentas de regiones desérticas y estacionalmente secas del planeta ("La Casa del Desierto") y, 2) otro dedicado a especies de ecosistemas de bosque húmedo tropical ("La Casa Tropical"). Con esto, se busca mostrar al público la gran diversidad de

estructuras y adaptaciones que presentan las plantas que viven en estos dos ambientes contrastantes. Estas colecciones serán conservadas y curadas por nuestros expertos, y se exhibirán con documentación e interpretación, lo que permitirá maximizar su potencial educativo y recreativo. El 31 de mayo fue la apertura al público a la Casa del Desierto.

En lo que corresponde al desarrollo de proyectos de investigación científica, la URN cuenta con 11 proyectos en ejecución los cuales son apoyados por diversas fuentes de financiamiento, tanto nacional como internacional; 27 sometidos, esperando la publicación de los resultados. Por ejemplo, los dos proyectos con apoyo internacional vigente son: Uc Mexus - CONACYT “Domesticación incipiente de la huaya india (*Melicoccus oliviformis* Kunth) en las tierras bajas mayas de México”, que tiene como responsable al Dr. Jaime Martínez Castillo y el de ECOSUR-Ecométrica LTD “Estimación de la biomasa aérea en bosques tropicales de la Península de Yucatán, utilizando datos de campo y sensores remotos”, en donde participa el Dr. José Luis Hernández Stefanoni.

En el tema de la formación de capital humano, la URN ha graduado un total de 11 estudiantes: cinco de maestría y seis de licenciatura (Universidad Autónoma de Yucatán e Instituto Tecnológico de Conkal).

En el tema de la difusión y divulgación de la ciencia y la tecnología, hasta junio del 2018 la URN ha producido 22 artículos indizados (los cuales fueron publicados en revistas internacionales y nacionales, de acuerdo al listado de revistas CONACYT), siete capítulos de libro (tres nacionales y cuatro internacionales); además, produjo cuatro artículos de divulgación científica. También, la URN realizó otra serie de actividades de divulgación como la publicación de tres artículos de divulgación, la impartición de 20 conferencias nacionales e internacionales, participación en 28 congresos, así como diversas entrevistas en radio, televisión y prensa nacional. Al respecto, resalta el premio otorgado a una de nuestras investigadoras por ganar el segundo lugar nacional en el Programa Tierra de Mujeres de Yves Rocher Foundation, con el trabajo “Mujeres mayas y orégano de monte”. Asimismo, el Jardín Botánico realizó, además de los recorridos temáticos, actividades donde se buscó conectar al público con la naturaleza e incentivarlos a ser creativos y apreciar los elementos en el ecosistema con la exposición: *Tuláakal xiiw yaan ba'ax u beelal* (Toda planta tiene una razón de ser), en la cual se buscó combinar el arte y la cultura con el medio ambiente para crear conciencia de la importancia de su conservación. Otro evento fue el Día Nacional de los Jardines Botánicos. Así como, la actividad adicional que forma parte del folclor popular yucateco el paseo de las “eco animas” conmemorando el Hanal Pixan. El 5to. Encuentro Culinario: “maíz, frijol y calabaza: hermanos en la milpa y la cocina”. Y como cierre, el concierto Ecos de Iberoamérica: música para guitarra y voz, que se llevó a cabo en el *palmetun*.

En el tema de transferencia de tecnología y vinculación, la naturaleza de la URN y los estudios realizados por su personal permiten vincularla, principalmente, en el ámbito académico y social, tanto a nivel institucional como externo. Internamente, la URN colabora con el Banco de Germoplasma del CICY, con la Unidad de Servicios Ambientales de la Unidad Ciencias del Agua (UCIA) y con la Unidad de Energía Renovable (UER). Fuera del CICY, la URN tiene vinculación con comunidades, pequeños productores, instituciones académicas y de investigación nacional e internacional, agencias privadas y agencias gubernamentales. Un ejemplo de esta vinculación es la asesoría otorgada por el personal de la URN al gobierno municipal, estatal y federal. También, cabe señalar que se ha estado trabajando en el desarrollo del proyecto focal Milpa, en el cual participan tres de las cuatro líneas institucionales de la URN en colaboración con investigadores de otras unidades del CICY y de Instituciones de la región como los Institutos Tecnológicos de Conkal y de Tizimín. Este proyecto se sometió este año en la convocatoria del FOMIX Yucatán y permitirá una mayor vinculación de la URN con los productores tradicionales Mayas de Yucatán, el cual para el cierre de año nos informaron que ya fue aprobado.

Agrobiodiversidad para la Sustentabilidad Ecológica y Cultural

Esta línea realiza investigación multidisciplinaria enfocada a conocer los niveles de Agrobiodiversidad utilizada por las poblaciones humanas que conservan las tradiciones de los pueblos originarios de MESOAMÉRICA y su distribución temporal, geográfica, ecológica y cultural. Dichos conocimientos contribuyen a la conservación, bioseguridad, aprovechamiento sustentable y mejoramiento de los recursos genéticos. La Línea cuenta con cuatro investigadores.

En 2018, los investigadores de esta línea publicaron cinco artículos indizados (dos como autores de correspondencia), uno de divulgación y un capítulo de libro.

Los proyectos vigentes al momento son: “Análisis molecular sobre el origen y domesticación del acervo genético mesoamericano del frijol lima (*Phaseolus lunatus L.*)” y “Domesticación incipiente de la huaya india (*Melicoccus oliviformis* kunth) en las tierras bajas mayas de México”, ambos del Dr. Jaime Martínez. Así como “Mujeres Mayas y orégano de monte” de la Dra. Luz Ma. Calvo. Se sometieron diez proyectos a diferentes convocatorias, de los cuales tres no fueron aprobados y los otros aún siguen esperando respuesta.

En cuanto a la formación de recursos humanos, se graduó un estudiante de maestría, además de tres estudiantes de licenciatura (Instituto Tecnológico de Conkal).

Cambio Global en Ecosistemas Neotropicales

Esta línea realiza investigación multidisciplinaria relacionada con cambios en los procesos ecosistémicos y en el capital natural (ecosistemas, especies y genes) debido a cambios en los procesos fundamentales que definen el funcionamiento del planeta, derivados de las actividades humanas; la Línea cuenta con tres investigadores.

En 2018, la Línea ha publicado seis artículos indizados (cinco de ellos como autores de correspondencia) y dos artículos de divulgación.

La Línea cuenta con cuatro proyectos vigentes “Bromeliáceas epifitas como indicadores de los efectos del cambio climático sobre ecosistemas estacionalmente secos” y “Monitoreo de los efectos del cambio climático sobre duna costera, manglar y selvas estacionalmente secas, utilizando a las bromeliáceas epifitas como indicadores” cuyo responsable técnico es la Dra. Casandra Reyes. El tercer proyecto vigente es: Evaluación de la fenología de las aves migratorias y la disponibilidad de frutos: cambio climático y desajustes fenológicos, del Dr. Richard Evan Feldman, convocatoria Semarnat-Conacyt. Y el cuarto, dentro del proyecto de colaboración entre ECOSUR-Ecométrica LTD (“Estimación de la biomasa aérea en bosques tropicales de la Península de Yucatán, utilizando datos de campo y sensores remotos”), el Dr. José Luis Hernández Stefanoni es colaborador y está recibiendo recursos económicos. Se sometieron dos proyectos de los cuales ambos fueron rechazados.

En cuanto a la formación de recursos humanos, como parte de la Línea se graduaron dos estudiantes de maestría.

Servicios Ambientales de la Biodiversidad

Esta línea lleva a cabo investigación multidisciplinaria para incrementar el conocimiento de los servicios proporcionados por la biodiversidad y su relación con la resiliencia de los ecosistemas. La Línea cuenta con cuatro investigadores y una cátedra CONACYT.

En 2018, la Línea ha publicado cuatro artículos indizados (uno como autor de correspondencia) y siete capítulos de libro.

La línea cuenta con dos proyectos vigentes denominados: “Nutrición y sanidad de las colonias de *Apis mellifera* a través de los aceites esenciales de la flora nativa y de levaduras simbióticas”, cuyo responsable técnico es la Dra. Azucena Canto. El segundo es: “1er. Congreso Mexicano de Fisiología Vegetal, como responsable el Dr. Alfonso Larqué Saavedra. Se sometieron diez proyectos a las diferentes convocatorias, de los cuales aún no se han publicado resultados por lo que están en espera de resolución.

Sobre la generación de recursos humanos, la Línea graduó a dos estudiantes de licenciatura.

Sistemática y Florística

Esta línea realiza investigación en temas de biología reproductiva, florística, biogeografía, sistemática, evolución y filogenia de plantas del Neotrópico. La Línea cuenta con cuatro investigadores y tiene a cargo el Herbario CICY.

La Línea ha publicado diez artículos, seis indizados (de los cuales cuatro son de correspondencia), así como un artículo de divulgación y dos capítulos de libro. En el tema de divulgación científica, es importante resaltar el trabajo realizado por los integrantes de esta Línea manteniendo una actividad de difusión continua de la ciencia a través de la página web “Desde el Herbario CICY” (<http://cicy.academia.edu/DesdeelHerbarioCICYHerbarioCICY>).

Dentro de esta Línea, continúa el proyecto de investigación de Ciencia Básica SEP-CONACYT denominado “Taxonomía y análisis molecular del género *Alternanthera* Forssk (Gomphrenoideae, Amaranthaceae): énfasis en los taxa mexicanos y centroamericanos” cuyo responsable técnico es la Dra. Ivonne Sánchez. Además, ya fue aprobado el proyecto de Ciencia Básica denominado “La diversificación de *Hechtia Klotzsch* (Bromeliaceae) y su colonización de Megaméxico: evidencia filogenética, filogeográfica y la exploración de patrones en el espacio geográfico, ecológico y morfológico”, cuyo responsable técnico es la Dra. Ivón Ramírez.

Con respecto a la formación de recursos humanos, como parte de la Línea se graduaron dos estudiantes de maestría y uno de licenciatura.

Problemas y estrategias de solución

En el tema de problemas y estrategias de solución, es importante señalar que en los últimos 3-4 años, la URN ha sufrido una fuerte disminución en su personal de investigación, ya que 3 investigadores (Dra. Patricia Colunga, Dr. Daniel Zizumbo y Dr. Rafael Durán) han dejado la Unidad por diversas razones y aún no ha sido incorporado nuevo personal de base que llene estas plazas vacantes. Esta situación ha impactado negativamente en la productividad académica de la URN (artículos, proyectos, formación de recursos humanos) limitando su crecimiento. Una estrategia para solucionar parcialmente esta pérdida de personal de investigación, ha sido aplicar en las convocatorias de cátedras CONACYT en los dos últimos años; sin embargo, estas solicitudes fueron rechazadas. Ante esto, se ha realizado un mayor esfuerzo de trabajo en equipo al interior de algunas de las Líneas de investigación.

Otro grave problema de la URN es la falta de vehículos para llevar a cabo el trabajo de campo, situación que afecta el desarrollo adecuado de las investigaciones ya que limita la toma de datos. La estrategia parcial seguida hasta el momento ha sido optimizar el uso de los pocos vehículos disponibles, pero dentro de poco tiempo esto ya no será posible ya que dichos vehículos están presentando una sobrecarga de uso que los llevara en cuestión de meses a deteriorarse y dejar de dar un buen servicio a los grupos de investigación.

Y, por último, la incertidumbre de no saber cómo van a afectar nuestro trabajo, las nuevas políticas de acuerdo a lo pronosticado por el nuevo gobierno.

Unidad de Materiales

La Unidad de Materiales (UMAT) genera conocimiento, forma recursos humanos de alto nivel y desarrolla tecnologías en el área de materiales poliméricos, con el fin de contribuir a la solución de problemas en el ámbito local, nacional e internacional, mediante la investigación básica y aplicada, la vinculación con el sector social y productivo, y la difusión de los logros científicos y tecnológicos. Sus líneas de investigación son: Reciclado y Procesamiento de Materiales, Materiales para Medicina Regenerativa, Materiales Compuestos y Nanomateriales, y Materiales para Aplicaciones Especializadas (Figura 13).

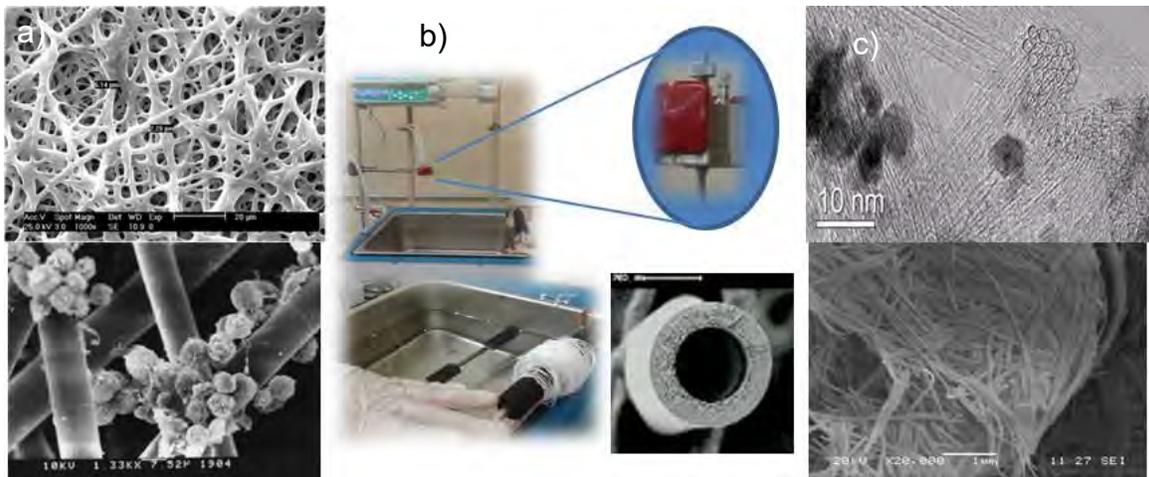


Figura 13. Andamios poliméricos (a), membranas poliméricas huecas (b) y nanoarcillas fibrosas (c).

Esta unidad contó durante el 2018 con un total de 17 proyectos de investigación, de los cuales, 13 son proyectos multianuales. En 2018 se iniciaron tres proyectos multianuales y se concluyeron dos; mientras que, cuatro proyectos se iniciaron con vigencia hasta diciembre del 2018. Durante el 2018 se sometieron 25 proyectos a diversas convocatorias tales como el Fondo de Investigación Básica SEP-Conacyt, Fondos Sectoriales, Fondos Institucionales, etc. Se aprobaron un total de ocho proyectos y se rechazaron 17 proyectos.

Como parte de su productividad académica, en Investigación Científica, se generaron durante el año de 2018 un total de 49 publicaciones científicas, de los cuales 48 artículos fueron publicados en revistas indizadas internacionales; también se publicaron ocho capítulos de libro. En el rubro de formación de Recursos Humanos se graduaron un total de 18 alumnos de los cuales cinco fueron de doctorado, nueve de maestría y cuatro de licenciatura.

La vinculación académica de la Unidad, durante el 2018, se reflejó en la participación de más de 14 investigadores de otras instituciones como jurado de los exámenes de grado o en tutorales de estudiantes del posgrado en materiales poliméricos y de seis profesores visitantes que impartieron seminarios. Además, seis de los investigadores de la Unidad exploraron posibles colaboraciones con Universidades de Sudamérica y Centroamérica. Finalmente, se han tenido dos profesores que realizaron una estancia en la UMAT y tres posdoctorantes, que han enriquecido académicamente las actividades sustantivas de la Unidad. Tres de los profesores de la Unidad iniciaron su estancia sabática en Universidades del extranjero (York University en Canadá; Catholic University of America y en The University of Texas at Austin, ambas en los EEUU).

La difusión de la investigación realizada en la Unidad en el 2018 consistió en la participación de su personal en el congreso Biomat 2018, 9º Encuentro Nacional de Expertos en Residuos Sólidos y IV Congreso Iberoamericano de Biorefinerías; así como, en la organización en el CICY del congreso de la Red de Biomateriales, entre otros congresos en donde se difundió la información científica generada en la Unidad. Así mismo, se participó en diferentes eventos de divulgación como entrevistas, mesas redondas, seminarios externos, entre otros eventos.

Las líneas de investigación de la UMAT presentaron el siguiente desempeño:

Materiales Compuestos y Nanomateriales

Esta línea de investigación cuenta con la participación de ocho investigadores y, durante el 2018, publicaron 22 artículos, todos en revistas indexadas, y publicaron siete capítulos de libro.

Los proyectos que continúan son: FOSEC SEP, “Modificación controlada de la energía superficial de nanoarcillas para su aplicación en la producción de nanocompuestos con matriz polimérica”, responsable Jorge Uribe; FOSEC SEP, “Desarrollo de materiales compuestos compostables jerárquicos reforzados con fibras celulósicas provenientes de residuos agroindustriales”, responsable Alex Valadez; FOSEC SEP, “Desarrollo y aplicación de los nuevos modelos de mecánica de medio continuo para la investigación de materiales y estructuras en micro y nano escalas”, responsable Pedro Herrera; y el proyecto “Desarrollo de materiales compuestos livianos con aplicaciones estructurales para zonas sísmicas, convocatoria: Problemas de Desarrollo Científico para Atender Problemas Nacionales 2017, responsable Emmanuel Flores.

Reciclado y Procesamiento de Materiales

Esta línea de investigación cuenta con la participación de tres investigadores y durante el 2018 publicaron cinco artículos de investigación, cuatro de los cuales fueron en revistas indexadas.

Esta línea inició el 2018 sin proyectos financiados y en este año se aprobó el proyecto “Nuevas fibras de nanocompuestos poliméricos con nanopartículas de cobre y evaluación a su actividad antimicrobiana y antifúngica” en la convocatoria para el Fortalecimiento de la Investigación Multidisciplinaria 2018 (CICY). Se participó en diversas convocatorias como la de Problemas de Desarrollo científico para atender Problemas Nacionales, Programas de estímulos a la innovación, etc., pero los proyectos no fueron aprobados o todavía no se han publicado los resultados de las mismas. Se espera que, en el 2019, los integrantes de esta línea de investigación participen en otras convocatorias para obtener proyectos financiados.

Materiales para Medicina Regenerativa

Esta línea de investigación cuenta con la participación de cuatro investigadores y durante el 2018 publicaron once artículos, todos en revistas indexadas.

Los proyectos que continúan en el 2019 son: “Biomateriales jerárquicos multifuncionales para la regeneración de vasos sanguíneos” con financiamiento de la convocatoria Fronteras de la Ciencia 2015-2, fungiendo como responsable técnico el Dr. Juan Cauich; “Estudio de las propiedades superficiales de biomateriales poliméricos y su influencia en la conducta de adhesión y proliferación celular”, Convocatoria de Investigación Científica Básica con Manuel Cervantes como responsable. Se participó en diversas convocatorias como la de Proyectos de Desarrollo Científico para atender Problemas Nacionales 2018, programas de estímulos a la innovación 2018, Ciencia básica, etc.; sin embargo, solamente se aprobaron los proyectos “Modificación superficial de fibras de polipropileno para mejorar la adherencia fibra-matriz cementicia en materiales de construcción” y “Pruebas de concepto y validación en un entorno relevante de

un nuevo prototipo de panel aislante bio-espumado ligero para cadenas de frío en el manejo post captura de pulpo en Yucatán” de la convocatoria del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) con Manuel Cervantes como responsables de los mismos. Estos proyectos finalizaron en el 2018.

Materiales para Aplicaciones Especializadas

Esta línea de investigación cuenta con la participación de cuatro investigadores; en el primer semestre de 2018 publicaron 11 artículos, todos en revistas indexadas.

Los proyectos que continúan en el 2019 de esta línea son: “Uso de biomasa leñosa como biocombustible sólido para la generación de energía eléctrica en zonas rurales” con financiamiento de Fondo Sectorial CONACYT-Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética y “Desarrollo, construcción e instalación de una celda de membranas para separación de mezclas de gases” con financiamiento de la convocatoria INFRAESTRUCTURA-2018-01 a cargo de Gonzalo Canché; “Clúster de Biodiesel Avanzado” que cuenta con financiamiento del Fondo Sectorial CONACYT-Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética y en el que participan Manuel Aguilar y Ortencia González.

Se participó en diversas convocatorias como la de Proyectos de Desarrollo Científico para atender Problemas Nacionales 2017 y 2018, Ciencia básica, etc.

Problemas y estrategias de solución

La falta de suficientes técnicos (al menos uno por investigador o ingeniero) es uno de los problemas más importantes de la Unidad, ya que una tercera parte de los investigadores no cuentan con la colaboración de un técnico; además, los técnicos existentes se encargan de diversas responsabilidades relacionadas con las actividades sustantivas de la Unidad, lo que genera sobrecarga laboral y limita el número de estudiantes que se puede atender. Las estrategias propuestas para disminuir el impacto de esta situación incluyen la redistribución de actividades, la capacitación del personal en el manejo de instrumentos y la contratación por recursos propios; sin embargo, esta última estrategia se ha visto limitada por la reducción en la obtención de recursos ya que además de los recortes presupuestales al Centro, se ha visto en los últimos años una reducción en la obtención de proyectos con financiamiento externo

El segundo problema está relacionado con la infraestructura (edificios y equipos) de la Unidad que requieren ser adecuados y/o sustituidos debido a su obsolescencia. Varios de los laboratorios de la UMAT están muy deteriorados o es necesario modificarlos ya que no responden a las necesidades actuales, como por ejemplo el laboratorio de biomateriales, el laboratorio-taller, etc. En el transcurso del año se sometieron proyectos tanto para la sustitución de equipos obsoletos como de equipos nuevos, así como para la obra civil en forma institucional, pero dichos proyectos están en proceso de revisión. Con el presupuesto asignado a la Unidad y los recursos propios se han estado realizando adecuaciones para hacer más funcional las instalaciones.

Finalmente, es prioritario terminar la infraestructura e instalación de equipos en el Centro de Innovación Tecnológica (CIT) de la UMAT. Este es un proyecto de gran envergadura cuyo éxito requiere del apoyo del Centro, tanto desde el punto de vista de gestión, como económico. Actualmente, se han puesto en marcha las líneas semi-industriales de extrusión de perfiles y tablero de madera plástica compuesta, pero los proyectos sometidos que iban a utilizar dichas instalaciones no fueron aprobados. Debido a lo anterior, se ha planteado a la Dirección General un proyecto que permita al mismo tiempo la operación de estos equipos, así como la de proveer al Centro productos de madera plástica que se puedan usar en sus instalaciones.

Unidad de Ciencias del Agua (UCIA)

La Unidad de Ciencias del Agua (UCIA) realiza investigación para generar nuevo conocimiento alrededor de las Ciencias del Agua. Nuestro trabajo se orienta al cumplimiento de las funciones sustantivas del CICY en las que se incluyen la investigación, la docencia, la planeación y normatividad, la transferencia de tecnología y el impacto social de los productos generados (Figura 14).



Figura 14. El trabajo realizado en las líneas de investigación de la UCIA

Durante el período enero a diciembre del año 2018, se encontraron vigentes ocho proyectos financiados correspondientes a las tres líneas de investigación, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera: tres en la línea de Hidrogeología con Énfasis en Sistemas Cársticos, tres en la línea de Ecología y Dinámica de Ecosistemas Acuáticos y dos en la línea de Calidad y Uso Sostenible del agua. Las convocatorias con las que se han visto beneficiados estos proyectos son Research Experience for Undergraduates (REU) de la Universidad del Norte de Illinois NIU, CONACYT- Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PEI), CONACYT -Texas A&M University (Research Grant Program Request), Proyectos en colaboración con la UQROO y ECOSUR financiados por el Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán (CCPY), Proyectos Multidisciplinarios CICY, CONACYT-Ciencia Básica y Fondo para la Biodiversidad-CONABIO.

En el rubro de formación de Recursos Humanos, el programa de la Maestría en Ciencias del Agua de la Unidad alcanzó el 100% de graduados en tiempo y forma. Para el mes de diciembre del presente, la matrícula mantiene un número de 17 estudiantes activos. De enero a diciembre del 2018 se graduaron ocho alumnos de la Maestría en Ciencias del Agua. En enero de 2019 se espera que se gradúen 13 alumnos de la cohorte del 2017. Los alumnos del posgrado contaron con co-directores externos adscritos a instituciones como el CICESE, la Universidad de Colima, el CIAD y la Universidad de Arizona. El posgrado contó con Comités tutoriales y Comités de examen de grado en los que participaron investigadores del Cuerpo Académico de la Unidad de Ciencias del Agua e investigadores de otras instituciones como la Universidad del Caribe, la Universidad de Quintana Roo, el CIAD, la Universidad Internacional de Florida, el CINVESTAV y la UNAM. Por otra parte, en 2018 se mantuvo la vinculación académica con otras instituciones locales, nacionales e internacionales que también forman parte de la vida académica del posgrado y de nuestra Unidad, tales

instituciones son: CIDESI, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Texas A&M University, Universidad de Arizona, CIAD Instituto Tecnológico de Boca del Río Veracruz, UADY, IPICYT, IPN-CICIMAR, UDSA-UNAM.

Por medio del Servicio de Atención a Estudiantes de la Unidad se recibieron 47 alumnos para prácticas profesionales, servicio social y tesis de licenciatura; actualmente se cuenta con nueve estudiantes de Licenciatura en proceso de titulación y dos graduados en el 2018. Algunos de los alumnos de licenciatura provinieron de las instituciones como la Universidad del Caribe, la Universidad Politécnica de Quintana Roo, el Instituto Tecnológico Superior de Valladolid, el Instituto Tecnológico Superior de Champotón, entre otros.

En la vinculación social se participó por segunda ocasión como satélite en las actividades del programa de Pasaporte al Camino del Conocimiento Científico, dirigido por la Academia Mexicana de Ciencias del Sureste; este año se colaboró para este proyecto con el Planetario Ka'Yok' de Cancún. La Unidad también participó en la organización del 1er Foro de Educación Ambiental del estado de Quintana Roo; así como, en eventos de educación y difusión ambiental en el Estado, tales como el Día Mundial del Agua y el Día Mundial del Medio Ambiente.

En relación con la difusión y divulgación del quehacer científico, investigadores y técnicos de la UCIA participaron en diferentes foros de difusión, tales como, “El qué hacer científico del CICY en tu universidad” impartido en la Universidad del Caribe y en la Universidad Politécnica de Quintana Roo, donde a lo largo del semestre se llevó a cabo un ciclo de conferencias con temas de investigación específicos y de interés para los jóvenes universitarios.

Por otra parte, personal de la Unidad es representante del CICY en diferentes comités y grupos especializados de trabajo del Sector Investigación en el Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán, Miembros del COTASMEY, así como en los Comités de Cuenca de Solidaridad y Bacalar, y en los Grupos Especializados de Trabajo sobre el Agua en Quintana Roo (Educación y Cultura del Agua, Saneamiento, Cambio Climático y Humedales) que permiten la divulgación de la información de manera directa con los tomadores de decisiones.

En 2018, se mantuvo la participación en eventos externos de divulgación como entrevistas con medios de comunicación, mesas redondas, seminarios y conferencias. La Unidad recibió alumnos y profesores de nivel preparatoria y universidad de varias partes de la Península de Yucatán y escuelas locales para llevar a cabo visitas guiadas en las instalaciones. En el mes de junio se llevó a cabo un taller para niños con el tema “Conociendo tu acuífero” como parte de las actividades de divulgación de la ciencia, el cual fue diseñado e impartido por alumnos de posgrado de la maestría en Ciencias del Agua y personal de la UCIA. Además, como parte de las actividades del proyecto de la Red del Agua para la sustentabilidad de la Península de Yucatán de la convocatoria Redes Temáticas del CONACYT, en el mes de mayo la UCIA inauguró la primera exposición del comic “Laberinto del Agua” en el Planetario SAYAB de Playa del Carmen.

Como parte de las actividades académicas de la Unidad, los técnicos académicos y la Dirección de la Unidad, estuvieron a cargo de la organización de los seminarios institucionales en los que han participado especialistas adscritos al Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Healthy reefs for healthy people, Centinelas del Agua, A.C., Universidad del Caribe, UADY y UNACAR.

En 2018 en la UCIA se realizaron dos eventos académicos de carácter internacional, en los que participaron investigadores, técnicos y estudiantes. El primer evento ocurrió en el verano y fue parte del proyecto “Water quality in the Yucatan Peninsula” en colaboración con profesores de la Universidad del Norte de Illinois, donde se trabajó con estudiantes de intercambio, los cuales estuvieron un mes trabajando en campo y en los laboratorios de la UCIA. Este proyecto fue muy importante ya que logró estrechar colaboraciones académicas entre profesores y alumnos de posgrado de ambas instituciones y ha ocurrido en su segundo año consecutivo

con financiamiento obtenido por NIU. El segundo evento ocurrió en el mes de noviembre en las instalaciones de la Unidad de Ciencias del Agua, en éste participaron investigadores de la Unidad con investigadores de la Universidad de Waterloo como parte del proyecto “Developing a research agenda to reduce outcomes of waterborne disease in low-income areas of Canada and Mexico: A planning meeting including key water-related stakeholders from Canada and Mexico”, el cual fue financiado por la Universidad de Waterloo. Como resultado de esta reunión, en 2019 se recibirá la primera estudiante de intercambio en la UCIA y el grupo está trabajando en productos académicos que deberán consolidarse durante el 2019.

Ecología y Dinámica de Ecosistemas Acuáticos

En esta línea de investigación se cuenta con la participación de cuatro investigadores de los cuales uno es en modalidad Cátedras CONACYT. En el periodo del 2018, se reportaron tres proyectos en total, de los cuales en dos la responsable técnica fué la Dra. Cecilia Hernández Zepeda y obtuvieron financiamiento con Texas A&M University- CONACYT Research Grant Program Request, titulado “Linkages between land use, ground water pollution, and cyanotoxins: a comparison between lake-like and stream-like systems, and between urban and rural landscapes” y un proyecto Multidisciplinario 2018 titulado “Optimización del método de detección del Pepper mild Mottle Virus en el acuífero cárstico”. El tercer proyecto de la línea estuvo a cargo del Dr. Antonio Almazán Becerril, como responsable técnico, quien reportó el cierre del proyecto Fondo para la biodiversidad-CONABIO titulado “Presencia de ciguatoxinas en la especie invasora Pez León (*Pterois volitans*) y en otros peces arrecifales en dos áreas naturales protegidas de Quintana Roo: Arrecifes de Puerto Morelos e Isla Contoy”.

En cuanto a la formación de recursos humanos especializados, esta línea obtuvo seis graduados en la Maestría de Ciencias del Agua, tres estudiantes dirigidos por la Dra. Cecilia Hernández Zepeda y tres estudiantes dirigidos por el Dr. Antonio Almazán. Actualmente la línea cuenta con 11 estudiantes de la Maestría en Ciencias del Agua; y en la Licenciatura se obtuvieron dos estudiantes graduados y seis continúan en proceso. El Dr. José Adán Caballero Vázquez reportó un artículo de divulgación y el Dr. Antonio Almazán Becerril reportó cuatro artículos de investigación en esta línea.

Hidrogeología en sistemas cársticos

En esta línea de investigación cuenta con la participación de tres investigadores de los cuales dos son en modalidad Cátedras CONACYT. Se reportaron en total tres proyectos de las cuales la responsable técnica fue la Dra. Rosa María Leal Bautista y fueron financiados con NIU-REU Grant titulado “Water Quality in the Yucatán Península”, PEI- Sistema Box titulado “Instrumentación de equipo de medición con autonomía energética y logística para la gestión y manejo de residuos peligrosos (aceites residuales automotrices) apoyando la mitigación del cambio climático” y UQROO titulado “Diseño de la red de monitoreo de calidad del agua en los Municipios de Othón P. Blanco, Bacalar, Tulum, Solidaridad.”

En cuanto a la formación de recursos humanos especializados, esta línea obtuvo un graduado en la Maestría de Ciencias del Agua y cuenta con tres estudiantes más en proceso. Actualmente esta línea cuenta con dos estudiantes de licenciatura en proceso y con un estudiante en Post Doctoral, el Dr. José Luis Hernández Martínez coordinado por la Dra. Rosa María Leal Bautista. El Dr. Gilberto Acosta González reportó un artículo de investigación publicado.

Calidad y uso sostenible del Agua

En esta línea de investigación cuenta con la participación de dos investigadores ambos en modalidad Cátedras CONACYT. La línea reportó dos proyectos en el 2018, el Dr. Eduardo Cejudo Espinosa es el responsable técnico del proyecto aprobado en la convocatoria CONACYT-Ciencia Básica titulado “Línea de Agua Meteórica de la Península de Yucatán” y en enero del presente año el Dr. Diego Casas Beltrán reportó el cierre del proyecto Multidisciplinarios 2017 titulado “Estudio de factibilidad del uso de lluvia en comunidades marginales empleando contenedores de material reciclado”.

En cuanto a la formación de recursos humanos especializados, la línea de Calidad y uso sostenible del agua reportó un estudiante de maestría graduado dirigido por el Dr. Diego A. Casas Beltrán y con dos estudiantes en proceso. Actualmente esta línea cuenta con un estudiante de licenciatura en proceso. El Dr. Eduardo Cejudo reportó tres artículos de investigación publicados.

Unidad de Energías Renovables

La Unidad de Energía Renovable (UER) tiene como objetivo lograr un impacto que se refleje en mejores niveles de competitividad, creación de empresas, y fortalecimiento de las ya existentes, tanto a nivel regional como nacional. Asimismo, busca fomentar la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la formación de recursos humanos de alto nivel y la vinculación con el sector privado, específicamente en las áreas de bioenergía, tecnologías electroquímicas para la energía y sistemas híbridos de energía (Figura 15).

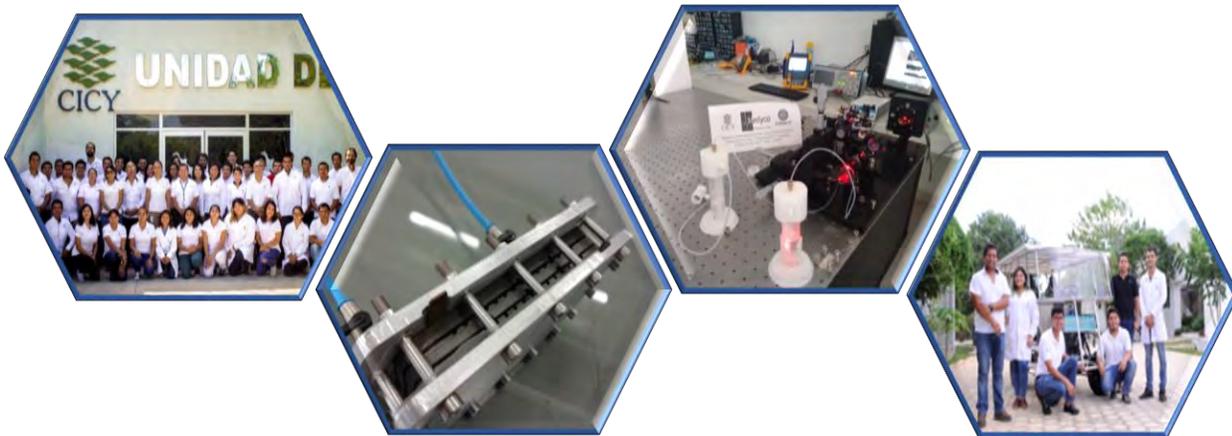


Figura 15. Temas de Investigación de la UER

En lo que corresponde a proyectos de investigación la Unidad tuvo nueve proyectos en ejecución durante el primer semestre del 2018.

Dentro del rubro de investigación científica el mayor impacto de la Unidad se registró en la producción académica mediante 32 publicaciones, de estas, 18 fueron en revistas indizadas en JCR (Journal Citation Reports) como autor de correspondencia, cinco artículos indizados como coautor, tres artículos en revistas no indizadas, tres capítulos de libro y tres artículos de divulgación.

En el área de desarrollo tecnológico la Unidad consiguió una patente que actualmente se encuentra en proceso de licenciamiento, incluida una PCT (Tratado de cooperación en materia de patentes) con la empresa ROTOPLAS. En este mismo sentido se tiene una patente sometida y seis más se encuentran en proceso de escritura.

Dentro del rubro de formación de Recursos Humanos correspondiente a este periodo se graduaron 10 estudiantes de maestría y dos de doctorado. Además, se atendieron a 32 alumnos de licenciatura.

En cuanto a la vinculación académica y social se contó con la participación de investigadores de otras instituciones tanto nacionales como extranjeras para participar como jurado en los exámenes de grado o predoctorales de los estudiantes de posgrado en Ciencias en Energía Renovable del CICY. De igual modo, los 10 Investigadores de la Unidad tuvieron interacción académica con varias instituciones como son CIBNOR, UNAM, SUPELEC (Laboratoire de Génie Électrique de París), Universidad autónoma de Barcelona, Universidad de Cantabria, UQROO, IPICYT, Universidad de Bordeaux, CINVESTAV, CIO, CIMAV, CIATEJ, UADY, UNACAR, CSIC-ITPC (Madrid), Universidad autónoma de San Luis Potosí e Instituto Tecnológico de Cancún.

En cuanto a difusión y divulgación, los miembros de la UER participaron en 10 congresos y ocho conferencias, donde se difundió la información científica generada en la Unidad, así como también en diferentes eventos de divulgación como dos artículos en la gaceta de CONACYT, 19 entrevistas, mesas redondas, seminarios

fuera de CICY, y en los eventos bandera de CICY como son CICY CASA ABIERTA y la semana de Ciencia y Tecnología.

En cuanto al trabajo de las líneas de investigación se tuvo lo siguiente.

Tecnologías electroquímicas para la energía

Se realizó el cambio de nombre de esta línea pasando de Tecnología del Hidrógeno a Tecnologías Electroquímicas para la Energía. Se cumplió con el proceso solicitado institucionalmente y el cambio se realizó con el objetivo atender el crecimiento en el tema y proyección de la línea de investigación. La línea de investigación continúa con la participación de tres investigadores.

Se continuó trabajando con el proyecto Consolidación del laboratorio de energía renovable del sureste (LENERSE) del fondo sectorial CONACYT-SENER-Sustentabilidad Energética cuyo responsable técnico es la Dra. Daniella Pacheco Catalán.

Durante este período fueron aprobados dos proyectos:

- Desarrollo e implementación de celdas de combustible milimétricas para aplicaciones portátiles en caso de desastre natural, Conacyt-Problemas Nacionales. Responsable técnico: Dra. Beatriz Escobar Morales
- Escalamiento de la Infraestructura científica para el fortalecimiento de la investigación en energía renovable en el Parque Científico de Yucatán (PCTY), Conacyt- Apoyo al fortalecimiento y desarrollo de la infraestructura científica. Responsable técnico: Dra. Beatriz Escobar Morales

Bioenergía

En esta línea de investigación se cuenta con la participación de cinco investigadores. Durante este período se cerraron dos proyectos que se enlistan a continuación:

- Aprovechamiento de terpenos producidos por micro algas para la producción de bio-keroseno parafínico sintetizado, Dr. Luis Felipe Barahona Pérez
- 1° Etapa de Rotoplas, Dra. Liliana Alzate Gaviria

Y continuaron vigentes los siguientes proyectos:

- SENER CEMIE-BIO-Cluster de Bioturbosina. Dr. Juan Carlos Chavarría.
- SENER CEMIE-BIO-Cluster de biocombustibles gaseosos. Dra. Liliana Alzate Gaviria.
- Licenciamiento a empresa ROTOPLAS. Dra. Liliana Alzate Gaviria.

Sistemas Híbridos de Energía

En esta línea de Investigación se cuenta con la participación de dos investigadores del programa de Cátedras de CONACYT.

- Diseño, construcción e implementación de un vehículo submarino autónomo alimentado por energías renovables, para la localización, cuantificación y monitoreo del pez león, especie invasora en el caribe mexicano. CONACYT-Problemas nacionales. Dr. Victor Ramírez Rivera.

- Escalamiento para Etapa Precomercial del Sensor No Invasivo de Distribución de Tamaño de Partícula, Velocidad de Flujo y Viscosidad, basado en Interferometría de Selfmixing. PEI-Secretaría de Economía-CONACYT. Dr. Luis David Patiño López.

Problemas y estrategias de solución

Es importante resaltar que, durante este período, la Unidad de Energía Renovable contó con el apoyo de forma permanente por parte de la Dirección General del CICY, la cual continuó contratando vía terceros al técnico M.C. José Martín Baas López, lo que sin duda alguna ayudó a disminuir la sobrecarga de responsabilidades administrativas y académicas para los cuatro técnicos académicos de base con los que cuenta la UER. Asimismo, la UER agradece el apoyo otorgado por la Dirección Administrativa para terminar los trabajos relacionados a la ejecución del mantenimiento y acondicionamiento tanto de la Unidad de Energía Renovable como del Lenerse.

La Unidad sigue contando con el transporte de una camioneta TRANSIT (capacidad de 18 personas) que es usada por los estudiantes de posgrado, un técnico académico de base y un técnico académico contratado por terceros.

Finalmente, en este período se ha logrado un pequeño avance en el proyecto de Mecanismo de Planeación (Visto bueno de CONACYT para buscar número de cartera ante SHCP) para la construcción de un Centro de Innovación Tecnológica en la Unidad de Energía Renovable en su segundo piso. Buscando dar impulso a áreas destinadas a desarrollo de prototipos a escala piloto, área para talleres prácticos y áreas de trabajo para la copiosa cantidad de personal que colabora en la UER, aproximadamente 94 personas al día. Así mismo, en este período se tuvo la participación de tres pos-doctorantes y una estancia sabática.

Dirección de Docencia

La Dirección de Docencia (DD) alcanzó logros importantes en la formación de recursos humanos de alto nivel y de nuevos retos al cierre del año 2018. El Centro cuenta con ocho programas de posgrado, siete de los cuales están en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC): maestría y doctorado tradicional 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 la maestría en Ciencias del Agua. En este año se evaluaron los programas de la Maestría y Doctorado en Materiales Poliméricos y la Maestría en Ciencias del Agua; en el caso de la Maestría en Materiales Poliméricos y la Maestría en Ciencias del Agua ratificaron su condición de programa consolidado, ambos con vigencias hasta el 2021; en el caso del Doctorado en Materiales Poliméricos se extendió su vigencia hasta marzo de 2019. Con esto, uno de nuestros programas tiene el nivel de competencia internacional, cuatro en el nivel de consolidado y dos en desarrollo (la Maestría en Ciencias del Agua y el Doctorado en Energía Renovable).

Durante el año 2018, se graduaron un total de 62 estudiantes en los diferentes programas, dando un valor de 0.70 graduados por investigador (62/88), de acuerdo a los indicadores del Convenio de Administración por Resultados (CAR). Los tiempos de titulación estuvieron en un promedio de 53 meses para el doctorado y, 29 meses para las maestrías, lo que nos coloca dentro de los parámetros PNPC para nivel internacional para este indicador.

En el Servicio de Asuntos de Estudiantes (SAE), durante el 2018 se aprobó el proyecto de Iniciación a la investigación, con el cual durante el segundo semestre se otorgaron becas a 58 estudiantes interesados en ingresar a los programas de posgrado. En el transcurso del año se atendieron a 455 estudiantes, de los cuales se graduaron 32 de licenciatura, 24 de tesis y ocho memorias de residencia en las diferentes áreas de trabajo de la institución y nuestros profesores fueron co-asesores de 11 tesis de maestría y nueve de doctorado de alumnos de programas de posgrado externos al CICY, de los cuales se graduaron cuatro de maestría y un doctorado.

Finalmente, el Programa de Educación Continua se mantuvo como una fuente importante de generación de recursos propios, logrando recaudar fondos cercanos a los \$ 827 mil pesos. El programa atendió a 429 profesionistas en sus necesidades de capacitación y actualización. Además, este programa funcionó como una opción para la capacitación del personal interno, generando ahorros institucionales cercanos a los \$ 306 mil pesos. La formación de recursos humanos representa una de las actividades sustantivas del Centro a la que los profesores dedican gran parte de sus labores, en estrecha relación con sus tareas de investigación y desarrollo tecnológico. En total, durante el año 2018, se atendió a 1,217 alumnos, siendo 333 de ellos de los Programas de Posgrado, 455 del SAE y 429 del Programa de Educación Continua (Tabla 5).

Tabla 5. Histórico Formación de Recursos Humanos 2010-2018.

Año	Posgrado CICY (Alumnos)	Servicio de Asuntos de Estudiantes (SAE) (Alumnos)	Educación Continua	Total
2010	234	443	186	863
2011	244	502	347	1093
2012	341	693	378	1412
2013	338	668	484	1490
2014	339	631	325	1295
2015	333	609	290	1232
2016	318	560	321	1199
2017	330	428	270	1028
2018	333	455	429	1,217

Programa de Posgrado

La formación de recursos humanos a nivel de posgrado es uno de los objetivos estratégicos del Centro. Los alumnos graduados deben mostrar un alto nivel de conocimientos, basados en la investigación científica y en el empleo de tecnologías de frontera. Recientemente, se han implementado estrategias para desarrollar en los estudiantes habilidades para la vinculación y la generación de conocimientos y tecnologías, innovadores y pertinentes, encaminados a resolver los problemas de la sociedad y a la construcción de un desarrollo sustentable.

El Centro cuenta con ocho programas de posgrado, siete de ellos en el PNP: Maestría, Doctorado Tradicional 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 la Maestría en Ciencias del Agua.

Matrícula

Durante el año 2018, la matrícula de posgrado en los ocho programas del Centro alcanzó una cifra de 333 estudiantes, 180 de estudiantes de maestría y 153 estudiantes de doctorado (Tablas 6 y 7). De ellos, el 45% son mujeres y el 55% son hombres. A diciembre de 2018, un total de 264 alumnos se encuentran activos, incluyendo a los de nuevo ingreso.

Tabla 6. Histórico de la Matrícula en los Programas de Posgrado.

Año	Ciencias Biológicas	Materiales Poliméricos	Energía Renovable	Ciencias del Agua	Total	Maestría	Doctorado	Total
2010	144	56	34	0	234	134	100	234
2011	157	55	32	0	244	150	94	244
2012	199	82	55	5	341	209	132	341
2013	198	84	48	8	338	207	131	338
2014	190	85	50	14	339	199	140	339
2015	169	84	61	19	333	189	144	333
2016	148	71	66	23	318	175	143	318
2017	172	69	65	24	330	183	147	330
2018	181	58	69	25	333	180	153	333

Tabla 7. Matrícula en los Programas de Posgrado 2018.

Posgrado	Activos	Graduados	Nuevo Ingreso 2018	Bajas Temporales	Bajas Definitivas	Total Atendidos
Doctorado tradicional y Doctorado directo en Ciencias Biológicas	59	14	20	-	3	82
Maestría en Ciencias Biológicas	40	14	29	-	2	65
Doctorado en Materiales Poliméricos	22	4	6	-	-	28
Maestría en Materiales Poliméricos	8	8	10	-	-	18
Doctorado en Energía Renovable	16	3	5	-	1	21
Maestría en Energía Renovable	17	11	15	-	1	29
Maestría en Ciencias del Agua	13	8	4	-	-	25
Total	175	62	89	-	7	333

Los programas de maestría han presentado un aumento constante en los últimos años. Al inicio, en 1996, el programa de maestría institucional solo incluía la Maestría en Ciencias y Biotecnología de Plantas. Durante los primeros cinco años se mantuvo un valor estable de cinco ingresos anuales en promedio. Esta tendencia aumentó en el segundo quinquenio, a una cifra de 17 ingresos por año, en promedio, resultado del inicio de la Maestría en Ciencias en Materiales Poliméricos en 2001. Durante el periodo 2006-2011 se registró un nuevo aumento, alcanzando un promedio de 40 alumnos por año. En el año de 2017 se mantuvo esta tendencia, alineado a que ha sido el año con más ingresos de toda la historia de los posgrados en el CICY

(contando maestría y doctorado), con un ingreso de 72 estudiantes de maestría. Durante el año 2018, se tuvo un ingreso de 43 estudiantes de maestría (Figura 16).

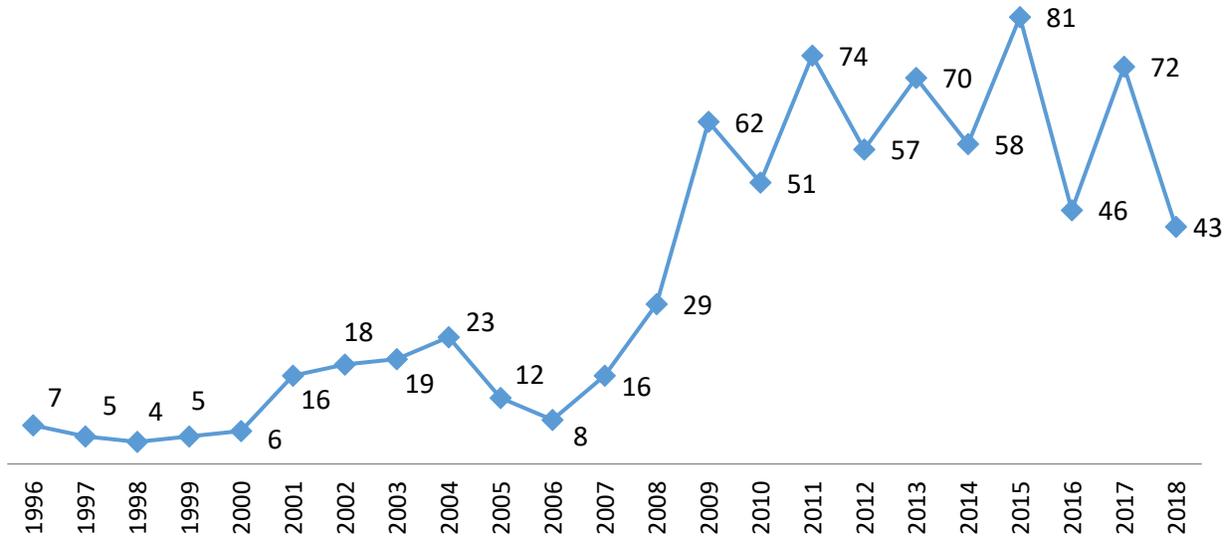


Figura 16. Histórico de la matrícula en maestría del CICY

Por su parte, el programa doctoral que se inició en 1993, registró un ingreso promedio anual de ocho estudiantes durante los primeros diez años. No obstante, entre el 2004-2010, este valor aumentó a un promedio anual de 20 estudiantes admitidos; esta tendencia se ha mantenido del 2011 al 2017, alcanzando un valor de 28 estudiantes en promedio anual, en el año 2017, ingresaron 33 alumnos de doctorado. Durante el año 2018 se obtuvo un ingreso de 22 estudiantes. En la Figura 17 se puede observar el histórico de la matrícula de doctorado.

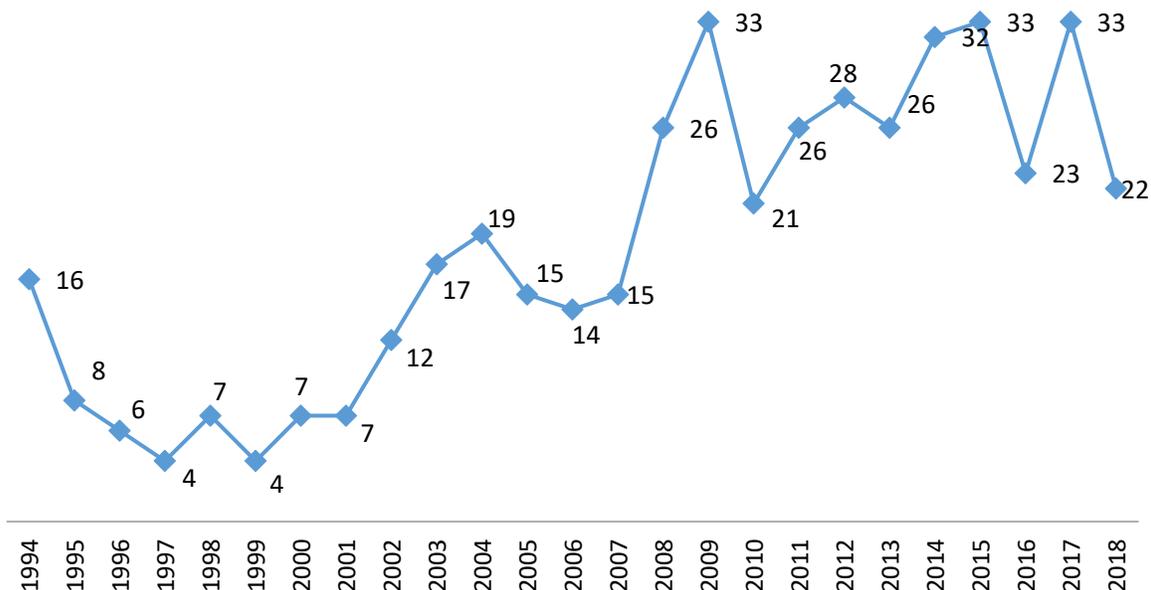


Figura 17. Histórico de la matrícula en doctorado del CICY.

Un comité tutorial evalúa los avances de los alumnos mediante reuniones semestrales. Durante el primer semestre del año 2018 se llevaron a cabo 142 exámenes tutoriales, de los cuales 56 fueron presenciales y 86 se realizaron a distancia por medios electrónicos (videoconferencia o video llamada). Asimismo, se realizaron 12 exámenes pre-doctorales, de los cuales cuatro fueron presenciales y ocho realizados por medios electrónicos. Para el segundo semestre se programaron 155 exámenes tutoriales y 16 exámenes pre-doctorales que se llevarán a cabo en enero 2019.

Graduados

Durante el año 2018, se graduaron 62 alumnos, 41 de maestría y 21 de doctorado (Tabla 8). Los 62 exámenes de grado, se realizaron de forma presencial.

Tabla 8. Graduados CICY 2010-2018

Año	Maestría	Doctorado	Total
2010	16	18	34
2011	53	17	70
2012	54	18	72
2013	56	19	75
2014	61	19	80
2015	56	22	78
2016	49	18	67
2017	50	21	71
2018	41	21	62

En 1996 inició el Programa de Maestría en Ciencias y Biotecnología de Plantas en el CICY, con el primer graduado en el 2000. En el quinquenio 2000-2004 se graduaron en promedio siete estudiantes por año dentro de todos los programas y este valor se duplicó en el quinquenio 2005-2009 con 15 graduados por año. En 2013 y 2014 se alcanzó una cifra récord de graduados maestría con 56 y 61 graduados respectivamente. Al cierre del año 2016 esta tendencia se redujo debido a que obtuvieron el grado 49 alumnos de los distintos programas de maestría. En el año de 2017 se graduaron 50 alumnos. Durante el año 2018 se graduaron 41 alumnos (Figura 18).

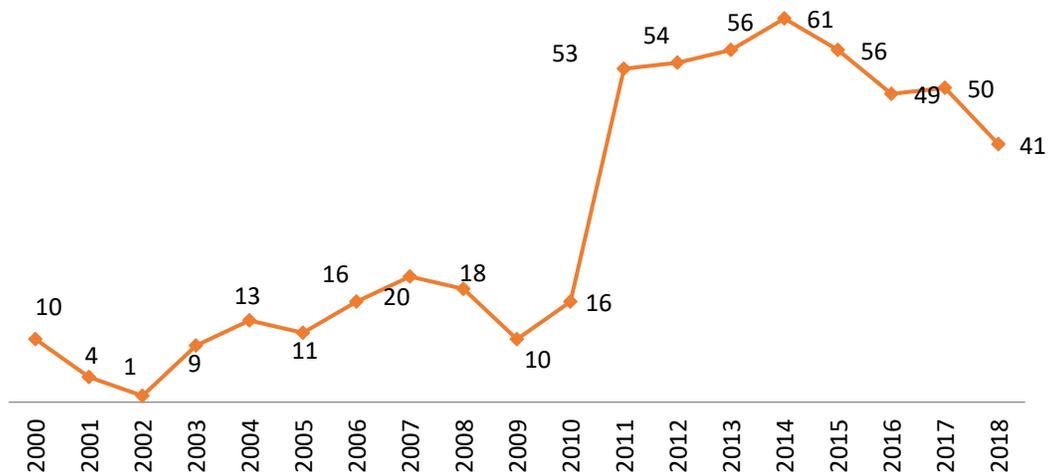


Figura 18. Histórico de egresados en maestría del CICY

El programa en Ciencias y Biotecnología de Plantas, antecedente del Programa en Ciencias Biológicas, graduó su primer doctor en 1998. A partir de entonces, y hasta 2002 se graduaron tres doctores en promedio por año dentro de todos los programas, aumentando a siete este valor en el periodo 2003-2007. Al igual que en los programas de maestría, el número de graduados aumentó de manera considerable en el periodo 2008-2012, alcanzando un promedio anual de 16 doctores, más del doble comparando con el periodo previo.

Durante el 2013 y 2014 se tuvo un registro de 19 doctores graduados y al cierre del año 2016 se graduaron 18 alumnos de los distintos programas de doctorado. En el año de 2017 se graduaron 21 estudiantes. Durante el año 2018 se graduaron 21 alumnos (Figura 19).

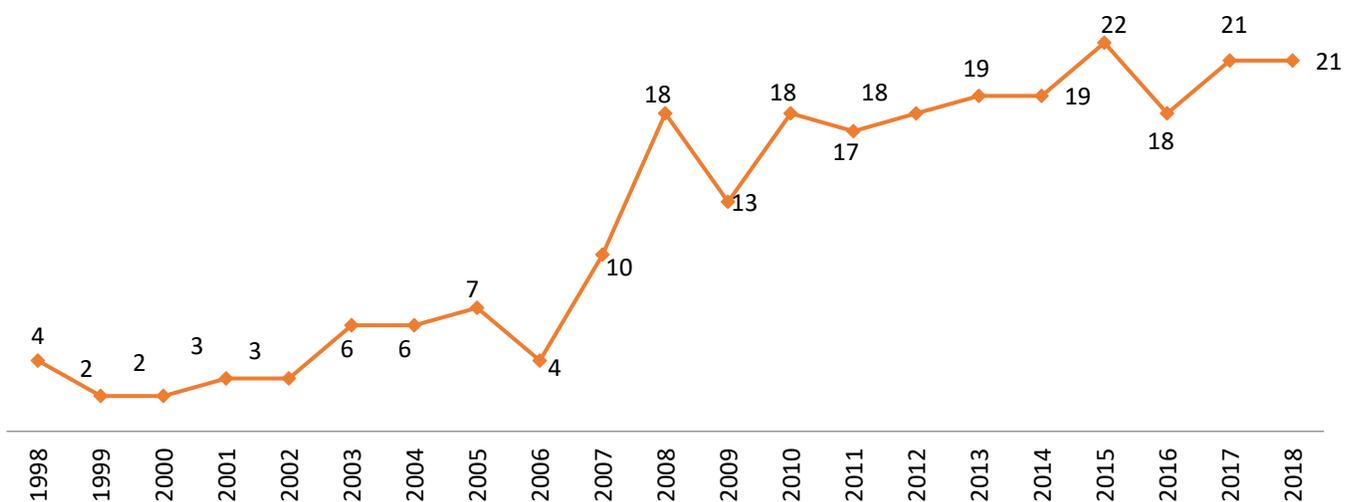


Figura 19. Histórico de egresados en doctorado del CICY.

Participación en docencia

Los programas de posgrado son escolarizados e incluyen cursos formales dictados por los profesores adscritos, así como con la participación de profesores invitados de otras instituciones. Durante el año 2018 se impartieron 81 cursos en los diferentes programas. De ellos, 27 corresponden a la maestría y doctorado en Ciencias Biológicas, 20 a Materiales Poliméricos, 23 a Energía Renovable y 11 a la Maestría en Ciencias del Agua. Además del personal de planta del Centro, se contó con la participación de personal de Cátedras Conacyt, estancias posdoctorales y de candidatos a doctor. Estos últimos solamente participan en cursos de maestría una vez que han aprobado su examen predoctoral.

La participación de los investigadores como directores de tesis en el programa es muy alta, alcanzando un valor de 95% (84/88); con un promedio de tres estudiantes por investigador. Considerando el total de 264 estudiantes vigentes (activos y de nuevo ingreso durante el año 2018), los 84 directores de tesis asesoran en promedio a 3.1 estudiantes. Este valor se divide en 136 estudiantes de maestría (51%; con un promedio de 1.61 estudiantes/director) y 128 estudiantes de doctorado (49%; con un promedio de 1.52 estudiantes/director).

Seguimiento de egresados

En cuanto al seguimiento de egresados de los diferentes programas institucionales, de los 62 graduados durante en el año 2018, 32 están ocupados (52%): 20 en actividades de docencia e investigación en el sector público, seis en estudios doctorales, tres prestando servicios en empresas del Sector Privado, tres en actividades profesionales propias y 30 sin empleo. Es importante mencionar que el 36% (11/30) de los que no cuentan con empleo egresaron en los últimos dos meses (noviembre – diciembre) del 2018.

De manera histórica, se han graduado un total de 799 estudiantes en los programas del Centro; 549 de maestría (69%) y 250 de doctorado (31%). Alrededor del 86% (689 egresados) se encuentra ocupado, y de éstos, cerca del 64% se encuentra laborando en actividades de docencia y/o investigación, alrededor del 19% realiza estudios doctorales o posdoctorales, y el restante 17% se encuentra en los sectores privado (11%), público (5%) y prestando servicios independientes como asesores (1%). Estos datos confirman la pertinencia de los programas de posgrado del CICY.

Proceso de admisión

Por octavo año consecutivo, y durante dieciséis procesos de admisión (dos por año), los aspirantes al posgrado realizaron su registro en línea. En estos procesos se han atendido a un total de 1116 aspirantes distribuidos en los diferentes programas, lo anterior se muestra en la Tabla 9. La inscripción en línea ha facilitado los trámites tanto para estudiantes nacionales como extranjeros. Asimismo, en el 2015 se implementó el proceso de admisión en línea, con el cual se ha otorgado facilidades a los aspirantes que radican en el interior del país y extranjero.

Tabla 9. Histórico del proceso de registro de aspirantes en línea.

Semestre	Ciencias Biológicas	Materiales Poliméricos	Energía Renovable	Ciencias del Agua	Total
2011-I	40	-	-	-	40
2011-II	51	10	38	-	99
2012-I	27	10	-	6	43
2012-II	33	13	20	1	67
2013-I	49	21	-	6	76
2013-II	40	12	12	-	64
2014-I	49	14	-	12	75
2014-II	43	13	23	-	79
2015-I	48	13	-	10	71
2015-II	56	16	21	-	93
2016-I	40	14	4	18	76
2016-II	38	12	32	-	82
2017-I	57	11	5	23	96
2017-II	23	11	21	-	55
2018-I	20	4	2	5	31
2018-II	43	13	4	9	69
Total	657	187	182	90	1116

El Servicio de Asuntos de Estudiantes (SAE) atendió en total a 455 estudiantes: 80 en entrenamiento, 54 de servicio social, 104 de prácticas profesionales y 176 tesistas de licenciatura. Además, atendió estudiantes de posgrados externos al CICY (11 de maestría y nueve de doctorado); 13 provenientes del programa Verano Científico de la Academia Mexicana de Ciencias y ocho estancias de investigación. En total se registraron 546 movimientos, ya que 91 estudiantes presentaron un cambio de categoría. Cabe mencionar que estas cifras incluyen estudiantes activos, bajas y los que se encuentran en trámites para su graduación o cambio de categoría. Durante el 2018 se graduaron 37 estudiantes, de los cuales 32 son de licenciatura, un graduado de doctorado externo y cuatro graduados de maestría externa (Tabla 10).

Tabla 10. Estudiantes graduados de programas externos.

Año	Licenciatura	Maestría	Doctorado	TOTAL
2010	50	5	3	58
2011	53	2	1	56
2012	67	1	0	68
2013	71	5	4	80
2014	56	4	0	60
2015	67	0	1	68
2016	65	3	4	72
2017	62	5	3	70
2018	32	4	1	37

Licenciatura

Históricamente, desde 1983 y hasta 2018, se han graduado en total 1,127 estudiantes de licenciatura, arrojando un promedio anual cercano a 50 por año. Algunas de las instituciones de las que provienen estos estudiantes son: el Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán, el Instituto Tecnológico de Mérida, el Instituto Tecnológico de Calkiní, el Instituto Tecnológico Superior de los Ríos, las diferentes facultades de la UADY, Universidad Autónoma de Nuevo León y la Universidad de Quintana Roo. El histórico (2005-2018) de estudiantes graduados de licenciatura externa se observa en la Figura 20.

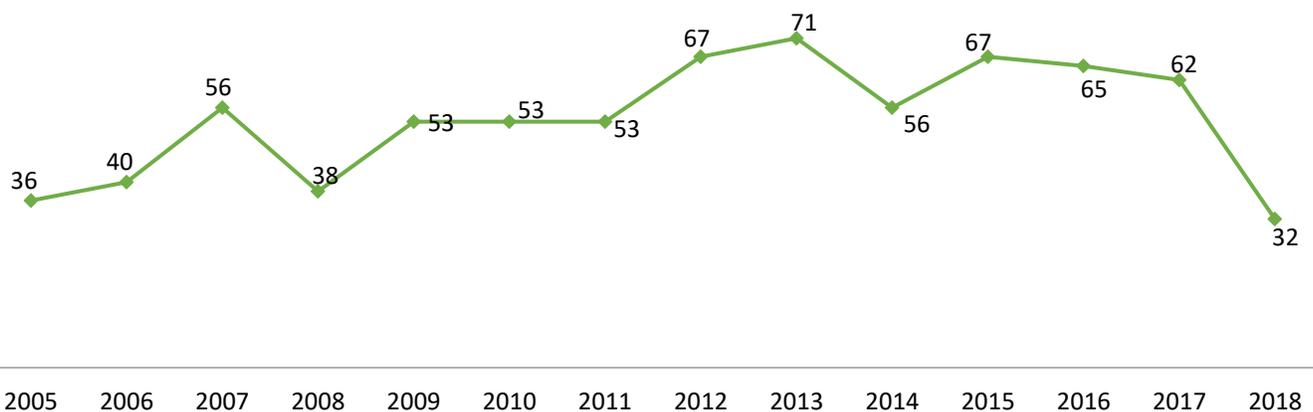


Figura 20. Histórico de estudiantes egresados de Licenciatura externa.

Posgrado externo

Aun cuando en los primeros años del Centro no se contaba con un programa de maestría propio, estudiantes de diferentes instituciones realizaron el trabajo experimental de sus tesis en los laboratorios del Centro para obtener su grado. De este modo, en 1982 el primer estudiante de maestría externa en el CICY obtuvo el grado.

A finales de los 80's y principios de los 90's, el CICY colaboró con el Instituto Tecnológico de Mérida en el Programa de Maestría en Procesos Biotecnológicos, donde el CICY impartía la opción de Procesos Vegetales. En este programa obtuvieron su grado de maestría 25 estudiantes. En promedio, desde 1982 hasta 2018, se han graduado dos estudiantes de maestría externa por año.

Algunos programas de donde provienen estos alumnos son el Doctorado en Ciencias Marinas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, el Doctorado en Ciencias de la Salud Universidad Autónoma de Yucatán, el Doctorado en Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Yucatán, la Maestría en Ingeniería del Instituto Tecnológico de Mérida, la Maestría en Ingeniería del Instituto Tecnológico de Mérida y la Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

Programa de Iniciación a la Investigación

Este programa inició en agosto de 2011 con el fin de estimular el interés de los estudiantes de licenciatura en las tareas de investigación que se llevan a cabo en el Centro, y así detectar aquellos con potencial para ingresar a los programas de posgrado institucional.

El programa ha tenido diez etapas que beneficiaron a un total de 990 estudiantes, bajo la dirección de investigadores e ingenieros de las diferentes unidades de investigación. De los estudiantes beneficiados, 239 (el 24.14%) lograron ingresar a los programas de posgrado (Tabla 11).

Tabla 11. Programa de Iniciación a la Investigación 2011 a 2018

Convocatoria	Período	Estudiantes	Profesores	Estudiantes que ingresaron al Posgrado CICY (#)	Estudiantes que ingresaron al Posgrado CICY (%)
I	Ago-Dic 2011	99	67	8	8.1
II	May-Dic 2012	149	97	26	17.5
III	Ene-Jul 2013	91	55	15	16.4
IV	Ago-Dic 2013	118	69	35	29.7
V	Feb-Jun 2014	133	66	25	18.8
VI	Ago-Dic 2014	112	58	22	19.6
VII	Ene-Mar 2015	61	42	13	21.3
VIII	Jun-Dic 2015	78	43	35	44.8
IX	Jun-Dic 2016	91	50	41	45
X	Jun-Nov 2018	58	41	19	32.7
Total		990		239	24.14

La operación del programa incluye la elaboración de un informe al término de la estancia. El programa tuvo un impacto favorable durante su vigencia, en cuanto a que el número de aspirantes a ingresar a los programas fue aumentando gracias a que los alumnos podían permanecer en la institución, lo que los motivaba a

presentarse al proceso de admisión. Por otro lado, los profesores recibieron apoyo para la realización de sus proyectos de investigación con el fin de evaluar el potencial del becario para continuar los estudios de posgrado. En el primer semestre del 2018, se obtuvo el financiamiento para retomar este programa beneficiando a un total de 58 estudiantes interesados en participar en los próximos procesos de admisión del Centro y fomentar de este modo su vocación científica.

Programa de Educación Continua (PEC)

Este programa contribuye a la formación, actualización y capacitación de personal de ciencia y tecnología de otras instituciones, empresas, así como del público en general. Es un medio eficaz y pertinente para contrarrestar la obsolescencia profesional y laboral, en un contexto mundial de globalización y rápidos cambios científico-tecnológicos.

Durante el periodo comprendido de enero a diciembre de 2018, el CICY a través del PEC, ofreció 38 cursos impartidos por las áreas de Metrología, GEMBIO, URN, UBBMP, Unidad de Materiales, UBT, Instrumentación y Gestión Tecnológica, algunos de ellos como parte de diplomados.

Por los cursos impartidos en el programa, hubo una afluencia de 429 alumnos y se captaron recursos propios por \$ 826,674.40. Cabe hacer mención que, adicionalmente, durante este periodo se generaron ahorros institucionales por un monto de \$ 306,294, derivado de la asignación de 152.5 becas al personal y estudiantes del Centro y de otras instituciones que asistieron a algunos cursos ofrecidos en el PEC. Estas 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.

Cursos, alumnos, ingresos, número de becas y ahorros obtenidos por área en el periodo enero-diciembre 2018 se puede observar en las Tablas 12 y 13.

Tabla 12. Resumen numeral de información de educación continua.

Área	Cursos	Alumnos	Ingresos	No. Becas	Ahorros
Metrología	13	70	234,291.40	28.5	169,824
GeMBio	9	83	161,700	1	5,800
URN	6	67	108,990	14	29,590
UBBMP	2	42	55,000	17.5	13,500
Unidad de Materiales	1	6	16,240	2.5	11,600
Gestión Tecnológica	1	30	65,000	0	0
Instrumentación	3	30	129,773	0	0
UBT	2	97	30,160	89	75,980
MEB	1	4	25,520	0	0
TOTAL	38	429	\$ 826,674.40	152.5	\$ 306,294

Tabla 13. Datos históricos del Programa de Educación Continua.

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Cursos	50	45	42	47	40	41	35	38
Alumnos	347	378	484	325	290	321	270	429
Ingresos	\$1'100,139	\$966,966	\$1'057,715	\$963,824.85	\$896,433.76	\$824,074.29	\$759,975.42	\$826,674.4

Dirección de Gestión Tecnológica

La función principal de la Dirección de Gestión Tecnológica (DGT) del CICY, es la gestión integral de proyectos tecnológicos y su transferencia al sector productivo para fortalecer la economía del conocimiento en la Península de Yucatán. Para lograr este objetivo se cuenta con el liderazgo científico, tecnológico y en formación de recursos humanos del CICY. Nuestra misión es vincular el conocimiento generado en el CICY y contribuir con los desafíos actuales de forma sostenible. En 2018, Yucatán ocupó la posición 12 a nivel nacional en el ranking de invenciones presentadas a noviembre y en signos distintivos ocupó la posición 14 por solicitudes presentadas (IMPI, 2019). Nuestra prioridad es propiciar el desarrollo económico incluyente.

LA DGT proporciona acompañamiento administrativo, legal y especializado para: la evaluación del estado de madurez de los desarrollos tecnológicos; la evaluación de su impacto social y potencial comercial; su protección mediante figuras de propiedad intelectual; y la conducción del proceso de transferencia de tecnología. Las áreas que constituyen la DGT se presentan en la Figura 21, y están constituidas por la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) que cuenta con la Oficina de Administración de Proyectos (OAP); la Oficina de Protección a la Propiedad Intelectual (OPPI) y la oficina de Asesoría Legal. Por otra parte, las Unidades de Economía del Conocimiento (UEC), con tres unidades de servicio (Laboratorio de Metrología; Organismo Verificador de Gases de Efecto Invernadero (OVGEI) y Laboratorio GeMBio); y dos Unidades de Producción (Biofábrica y Unidad Productora de Semillas (UPS)).

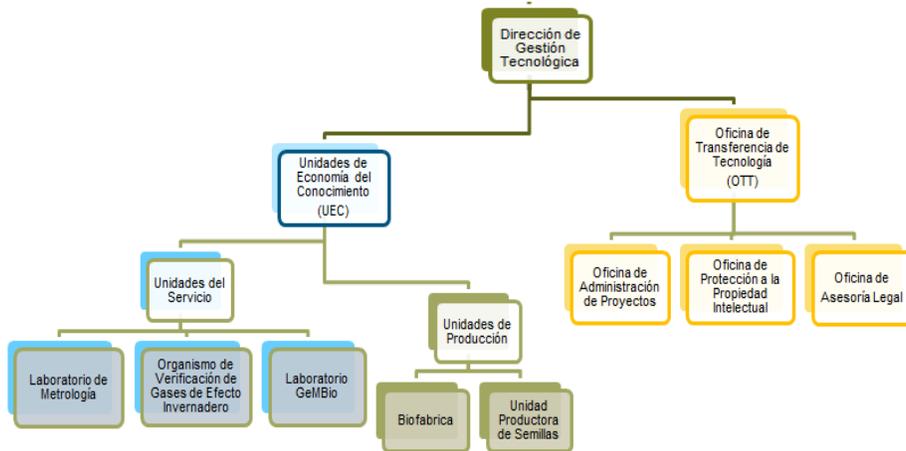


Figura 21. Organigrama de la DGT

Como parte del compromiso institucional de atender las demandas de los sectores productivos, es necesario establecer mecanismos y proveer herramientas que faciliten la interacción de quienes poseen el conocimiento y desarrollan proyectos científicos y tecnológicos con los usuarios de las innovaciones. Lograr la adopción por parte de los usuarios de las tecnologías desarrolladas en los laboratorios brinda grandes oportunidades para incrementar la productividad y la competitividad, no sólo de las empresas y los sectores que las reciben, sino también a nivel nacional y se contribuye a la consolidación de una economía incluyente.

Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT)

La OTT a nivel regional, es pionera en actividades que promueven la cultura de gestión tecnológica y propiedad intelectual y su estructura se presenta en la Figura 22.



Figura 22. Estructura de la OTT

En la Figura 23 se presenta la línea del tiempo y las principales acciones y apoyos en la consolidación de la OTT a través del Fondo Sectorial de Innovación Conacyt-Secretaría de Economía desde 2012.



Figura 23. Línea de tiempo para la consolidación de la OTT del CICY

Oficina de Administración de Proyectos (OAP)

La OAP brinda soporte, a través de procesos, tanto a los investigadores como a las empresas, con el propósito de facilitar la transición del laboratorio al sector productivo. La OAP ofrece servicios de apoyo y consultoría en temas relacionados con innovación y gestión de la tecnología de acuerdo con la NMX-GT-002-IMNC-2008; apoyo en elaboración de propuestas para proyectos de innovación, productivos y de transferencia de tecnología; evaluación de tecnologías en aspectos técnico-financieros y de mercado; desarrollo de modelos de negocios con base tecnológica y valuación económica y del impacto social y productivo de la tecnología.

La OTT ha desarrollado y/o vinculado proyectos que han permitido no solo el fortalecimiento de la propia oficina, sino también el ingreso de recursos propios a la institución, los resultados de los últimos años se presentan en las Tablas 14 y 15 en particular mediante el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI). Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), que contempla desde el apoyo previo a las empresas y a los investigadores en la elaboración de la propuesta la formalización de la vinculación, y el cierre del proyecto, a través de el finiquito del mismo. Este proceso se encuentra a disposición de los investigadores en la intranet.

Tabla 14. Ingresos por proyectos tecnológicos (2016-2018).

Año	Fondo	# Proyectos sometidos	# Proyectos aprobados	Ingresos por el fondo (MX)	Ingresos por año
2016	FOMIX ADESUR Etapa 1 (DGP)	1	1	\$ 5,200,000.00	\$ 5,650,000.00
	FOMIX Biofábrica Etapa 1			\$ 450,000.00	
2017	Apoyo para actividades científicas, tecnológicas y de innovación (C-3)	1	1	\$ 1,071,658.00	\$ 48,257,458.00
	FOMIX ADESUR Etapa 2 (DGP)			\$ 34,800,000.00	
	FOMIX Biofábrica Etapa 2			\$ 12,385,800.00	
2018	FORDECYT ADESUR	1	1	\$ 6,500,000.00	\$ 13,500,000.00
	NoBI	1	1	\$ 7,000,000.00	
Resultados		4	4	\$	67,407,458.00

Tabla 15. Ingresos por proyectos PEI (2015-2018).

Año	Propuestas de Proyectos Sometidos	Proyectos Aprobados	Ingresos por el Fondo (MX)	Ingresos por servicios OTT	Ingreso por año
2015	13	6	\$4,926,870.00		\$4,926,870.00
2016	14	7	\$6,062,233.00	\$70,872.00	\$6,133,105.00
2017	30	3	\$3,986,835.00	\$139,200.00	\$4,126,035.00
2018	12	4	\$2,773,860.34	\$178,879.91	\$2,952,740.25
Resultados	69	20	\$17,749,798.34	\$388,951.91	\$18,138,750.25

En 2018 se apoyaron cuatro proyectos con un monto de \$ 2,952,740.25 en la Figura 24 se presentan los principales sectores participantes, participaron dos empresas medianas, una pequeña y una micro empresa, las unidades participantes fueron Materiales, Ciencias del Agua y Energías Renovables.


Figura 24. Sectores y características de las empresas participantes en la convocatoria PEI 2018.

Portafolio Tecnológico (Cartera de Proyectos)

Con el fin de concentrar los esfuerzos de la propia oficina, se ha fortalecido el trabajo interno de la institución y la atención a los proyectos que se encuentran dentro del portafolio tecnológico adoptando criterios como el Nivel de Maduración de Tecnología (TRL) y el índice Spider Tech. La OTT ha trabajado en conjunto con las unidades de investigación en la integración del portafolio de proyectos.

En una primera etapa estos proyectos fueron analizados por el Comité de Innovación en donde se definen las estrategias adecuadas para su desarrollo y los apoyos necesarios. Los proyectos recibieron apoyo en temas de Gestión Tecnológica, Propiedad Intelectual y Asesoría Legal.

Para mediados de este año se reportaron 24 proyectos y al cierre del año, se han integrado 26 proyectos más. En total al cierre de 2018 se integraron un total de 50 proyectos, la participación de las unidades en la etapa 1 se ilustran en la Figura 25.



Figura 25. Participación de las unidades en la cartera de proyectos (Etapa 1)

Toda vez que se ha identificado que el CICY cuenta con al menos 50 proyectos más que deberán evaluarse para su integración al portafolio y que deberán gestionarse y promoverse de forma especializada por sectores industriales, potenciales aplicaciones y mercado objetivo; de esta forma se integrará en una plataforma de vinculación con los sectores estratégicos para su transferencia.

Para el 2019, se plantea la construcción y puesta en marcha de este sistema con apoyo de la UTIC, lo cual facilitará la consulta por parte de la Dirección General y la propia OTT.

En la Figura 26 se presenta el esquema de la plataforma para su sistematización, de esta forma se ha propuesto la conformación de un sistema que facilite la gestión del portafolio tecnológico.

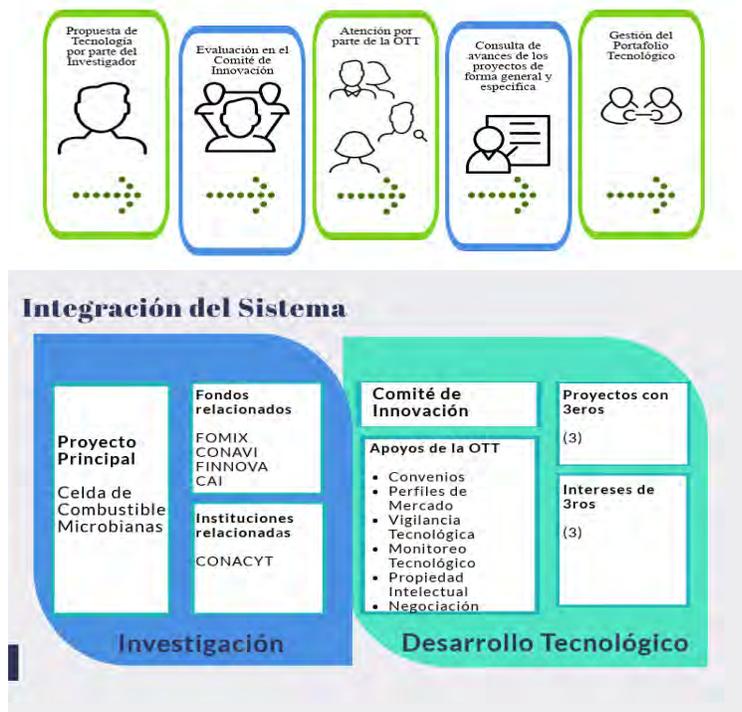


Figura 26. Flujo general del sistema de gestión y esquema de la plataforma para la sistematización de los proyectos del portafolio tecnológico (ejemplo ilustrativo).

Comité de Innovación

El Comité de Innovación es un órgano colegiado que, en concordancia con las políticas y programas académicos institucionales, analiza y aprueba las propuestas presentadas por los investigadores, brindando apoyo a los proyectos para que el CICY pueda cumplir cabalmente con su misión.

Sus objetivos son los siguientes:

- Analizar la factibilidad técnico económica de proyectos desarrollados en el CICY para promover su transferencia de conocimiento y su vinculación con el sector social.
- Proponer estudios o acciones complementarias para consolidar las propuestas de transferencia de conocimiento.
- Aprobar apoyos específicos para complementar y/o facilitar la transferencia de los proyectos.
- Aprobar los mecanismos de transferencia tecnológica de los proyectos.

Durante el 2018 se llevaron a cabo siete sesiones en las cuales se presentaron 20 proyectos, cinco asuntos generales y se contó con la participación de 16 investigadores (Figura 27).

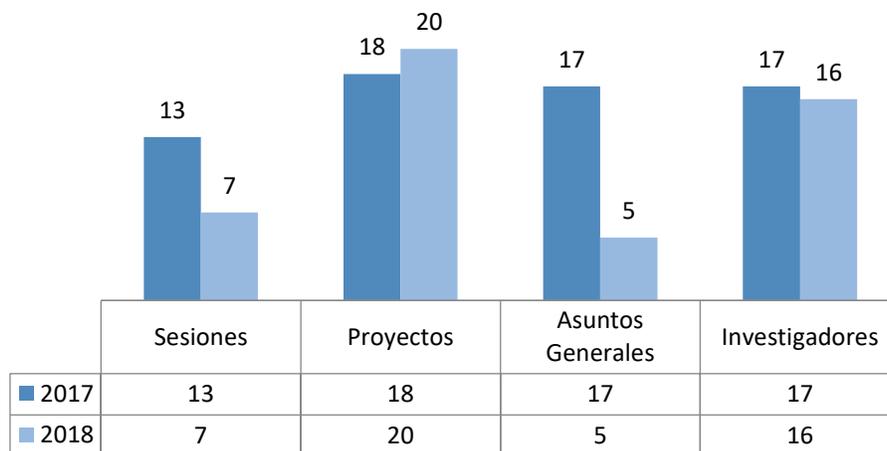


Figura 27. Acciones del Comité de Innovación.

Con el fin de gestionar de forma eficiente los acuerdos, la OTT desarrolló una base de datos que facilita el seguimiento para cada uno de los proyectos, desde la presentación de nuevos proyectos, hasta los compromisos con el responsable del cumplimiento, generando así un historial para cada uno de los proyectos.

Derivado de las acciones de la OAP, el CICY ha logrado impactar en diversos sectores, a continuación, describimos los casos de mayor relevancia:

Plan integral para la comercialización de semillas de chile habanero de forma sustentable y con base en prácticas de comercio justo, y participación equitativa e incluyente para el pequeño productor.

A través de este plan se busca garantizar el acceso a semillas de alta productividad, con homogeneidad genética, libres de patógenos, toxinas e inocuas con el propósito de disminuir la brecha en los pequeños productores de la región peninsular. Con el apoyo de la OAP se cuenta con un Manual de Calidad de la UPS.

Diseño y puesta en marcha de una plataforma para la gestión de recursos autogenerados.

Esta plataforma busca realizar de forma sistemática el seguimiento de recursos autogenerados del personal del CICY con el propósito de evaluar su desempeño y optimizar su gestión. En este año se actualizó el formato para el registro de recursos autogenerados (se encuentra en la intranet). Este proceso se ha trabajado con el área administrativa con el fin de dar cumplimiento a la normatividad.

Principales avances y resultados en transferencia de conocimiento:

Seguimiento a la transferencia de la tecnología AQUOX®

En este año se continuo con el proceso de transferencia de la tecnología “Stack de celdas de combustible microbiana para el tratamiento de aguas residuales” hacia una empresa especializada en el sector y se da acompañamiento a la formalización del contrato de transferencia de tecnología, así como al seguimiento de la gestión y mantenimiento de los derechos de propiedad industrial a nivel nacional e internacional (Figura 28).

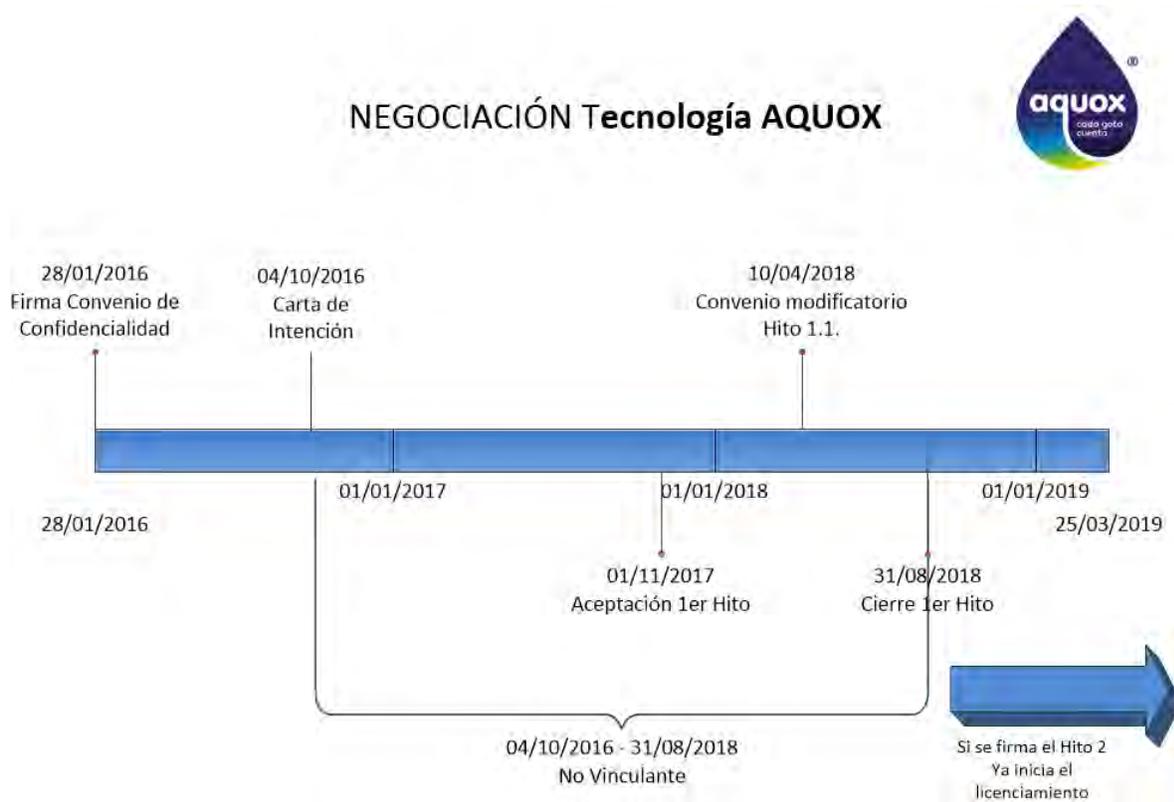


Figura 28. Línea de tiempo AQUOX

Estrategia de transferencia de conocimiento del proyecto “Micro-propagación de la palma de cocotero”

A nivel global la industria del coco y sus derivados está creciendo favorablemente y tiene un gran potencial, por lo que los sectores industriales y gubernamentales implementan estrategias para obtener los mejores insumos y la mejor orientación con el propósito de que la industria se mantenga sólida.

La tecnología de cultivo de tejidos de CICY para la obtención de plantas *in vitro* de coco es una de las más demandadas en el extranjero, por lo que es prioritario establecer estrategias y acuerdos sobre la transferencia de conocimiento para cubrir la demanda nacional en México primeramente en la península de Yucatán y el estado de Guerrero, además de establecer alianzas productivas para fortalecer la cadena de valor de esta industria en regiones que incluyen Asia Pacífico, África, América Latina y el Caribe.

Con el soporte del experto internacional en embriogénesis somática de la palma de coco, el Dr. Carlos Oropeza Salín, investigador del CICY se avanza en la integración de modelos público-privados de transferencia de conocimiento con el propósito de contribuir a repoblar con plantas *in vitro* de forma sustentable y competitiva promoviendo el desarrollo social e inclusivo.

Del 5 al 6 de diciembre de 2018 se asistió a la reunión convocada por International Trade Center (ITC) “*Alliances for the coconut industry development for the Caribbean*” en Miami, Estados Unidos. El propósito general de la reunión fue convocar al sector privado, organizaciones de agricultores, investigación e Instituciones relacionadas con la extensión a discutir los desafíos y las oportunidades identificadas y compartir experiencias positivas de iniciativas similares. Por otra parte, a intercambiar ideas sobre enfoques, estrategias e intervenciones posibles y complementarias.

Se revisó el estado actual del cultivo de tejidos de coco y la embriogénesis como estrategia de mejora de calidad para los pequeños agricultores.

Los representantes de las siguientes instituciones estuvieron presentes en las sesiones de trabajo:

- Coconut Industry Board of Jamaica (CIB)
- Grupo Rica, Dominican Republic
- Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)
- Ministry of Agriculture, Dominican Republic
- National Agricultural Research and Extension Institute of Guyana (NAREI)
- Scientific Research Council of Jamaica (SRC)
- University of West Indies (UWI)
- Bananos Ecológicos de la Línea Noroeste (BANELINO) / Coordinadora Latinoamericana y del Caribe de Pequeños Productores y Trabajadores de Comercio Justo (CLAC)
- International Trade Centre (ITC)
- Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI)
- Caribbean Agricultural Health and Food Safety Agency (CAHFSA)
- Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD)
- Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY)

- International Coconut Community (ICC)
- International Coconut Genetic Resources Network (COGENT)

Grupo DeeJay Farms con sede en la India es una organización comercial dedicada al cultivo y mejoramiento de coco que produce plántulas híbridas de alta calidad. Las fortalezas de DeeJay Farms se basan en su conocimiento y experiencia en el manejo de cocoteros y su desarrollo de base científica. Derivado de la relación que inició en 2011 con el grupo DeeJay Farms está interesado en el aprovechamiento de la tecnología de CICY para uso comercial con enfoque social para beneficio de los pequeños agricultores en la India, con la garantía de CICY de que la tecnología es una tecnología probada con éxito en el laboratorio para su transferencia a campo. Se organizó una visita del Chair de Grupo DeeJay Farms, Mr. David Lobo para definir el esquema de transferencia del paquete tecnológico, la visita se realizará del 7 al 9 de enero de 2019.

FINNOVA Proyecto 239940

Como parte de los fondos FINNOVA en los que ha trabajado la OTT desde su creación, el proyecto “Construcción de un prototipo final de termistor nanoestructurado para validar el mercado y desarrollo de un modelo de transferencia” cerró en el 2017 y en enero de 2018 se recibió la carta finiquito de este proyecto.

FOMIX Proyecto 274488

Como parte de la estrategia de CONACYT de conformar consorcios que atiendan en conjunto necesidades específicas, se propuso el proyecto “Fortalecimiento y consolidación de un consorcio de innovación y desarrollo tecnológico para el impulso de las capacidades científicas en las áreas de Biotecnología agrícola, sustentabilidad alimentaria y turismo sustentable”, mismo que fue apoyado por personal de la OAP en la gestión. El proyecto tenía como fecha de cierre en el mes de abril, sin embargo, se solicitó una prórroga misma que fue otorgada hasta el día 5 de julio del 2018.

Con fecha 28 de septiembre de 2018, se recibió el dictamen de conclusión por parte del Secretario Técnico del Fondo Mixto CONACYT – Gobierno del Estado de Guerrero, dando por concluido este proyecto y abriendo la oportunidad para la generación de nuevos proyectos que detonen el desarrollo en dicha región.

FONCICYT 292624 (Dirección de Planeación y Gestión)

El programa de Nodos Binacionales de Innovación (NoBi) es una iniciativa de CONACYT que pretende impactar en el desarrollo de iniciativas de emprendimiento de base tecnológica, a través de la formación de capacidades en el personal científico para la estructuración de proyectos de maduración tecnológica validados por el mercado, que lleven hacia productos, procesos y servicios innovadores de alto impacto.

Se espera que a través de los Nodos Binacionales de Innovación se acelere efectivamente la comercialización de investigación básica y aplicada financiada por el CONACYT y otras fuentes, y se creen nuevas oportunidades de negocio de base tecnológica que beneficien a la sociedad mexicana.

Un Nodo se define como un conjunto de instituciones científico-académicas cuya labor será la de ser líderes regionales en la capacitación del personal científico en temas de innovación tecnológica y en el desarrollo de herramientas y recursos que impacten y expandan los beneficios de la innovación y el emprendimiento de base tecnológica. Los Nodos trabajan juntos para desarrollar, aprovechar y sostener un programa nacional de innovación que mejore la creación y explotación de tecnologías que beneficien a la sociedad. Los Nodos en México tendrán como función principal la de capacitar al personal científico en temas de innovación tecnológica, tomando como punto de partida el plan de estudios utilizado para apoyar a los equipos I-Corps

de la *National Science Foundation*. Además, deberán vincularse con los Nodos autorizados en los EUA que cuentan con financiamiento y supervisión por parte de la NSF.

Basados en esta iniciativa y en el marco de la Convocatoria 2017, el Centro de Investigación Científica de Yucatán, a través de la Dirección de Gestión Tecnológica, se planteó realizar una propuesta para la Conformación de un nuevo Nodo Binacional de Innovación en el Sureste del país (NoBI Sureste), con el objetivo de formar y capacitar al menos 23 equipos de trabajo para la conformación de empresas de base tecnológica durante el año 2018.

Esta propuesta fue presentada inicialmente a las instituciones de Investigación y de Educación Superior presentes en la región, siendo bien recibida. Se realizaron diversas reuniones para estructurar la propuesta y sus alcances. El presupuesto solicitado para el desarrollo del proyecto fue de 7 millones de pesos.

Se estableció que la Institución Líder del NoBI Sureste sea el Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., participando en el NoBI Sureste como Instituciones Asociadas las siguientes:

- Universidad Anáhuac Mayab
- Universidad Autónoma de Yucatán
- Tecnológico Nacional de México
- CINVESTAV Mérida
- CIMAT
- CIATEJ
- Universidad de Quintana Roo
- INIFAP
- ECOSUR

Se realizaron 20 reuniones de Líderes Institucionales en las que se han tomado las decisiones colegiadas para conducir este programa.

El 6 de julio del 2018 se llevó a cabo el proceso de evaluación y selección de equipos en el Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. y fue realizada por los 12 evaluadores conformados por Empresarios, investigadores y especialistas en el área de Innovación y emprendimiento. La decisión del Comité de Evaluación fue inapelable y los resultados se publicaron en la página web de NoBI Sureste el día 9 de julio de 2018 <http://nobisureste.mx/>

Se seleccionaron los 24 equipos que formaron parte de la Cohorte 2018 los cuales se conformaron por un investigador principal, un líder emprendedor y un mentor de negocios. El NoBI organizó un curso propedéutico para los equipos participantes y se llevó a cabo del 15 al 18 de julio del 2018 en el Instituto Tecnológico de Mérida.

Como parte de las responsabilidades de los NoBI's se llevó a cabo la capacitación de nuevos instructores en la metodología I-Corps en la ciudad de Atlanta, Georgia en los Estados Unidos de América los días 11 y 12 de Julio de 2018. El curso fue impartido por Georgia Tech, bajo la coordinación del Enterprise Innovation Institute's Lab.

La Cohorte del NoBI Sureste se inauguró el 19 de agosto del 2018 con la participación de los 23 equipos seleccionados. Después de siete semanas de trabajo realizando entrevistas y atendiendo a reuniones de

oficina, los trabajos se presentaron en la reunión de cierre de la cohorte que se llevó a cabo el 8 y 9 de octubre de 2018 en la ciudad de Mérida.

Todos los equipos realizaron un total de 2343 entrevistas, formularon 432 hipótesis, logrando así los equipos, tomar la decisión final. El equipo de enseñanza participante impartió un total de cinco clases presenciales y cinco a distancia, además brindó asesoría especializada a lo largo de las siete semanas.

El 26 de noviembre se realizó la mesa panel sobre propiedad intelectual, en este foro participaron tres investigadores del CICY que formaron parte de la Cohorte 2018 del NoBI Sureste y con la participación de la oficina regional del IMPI (Figura 28). Se dio difusión al programa NoBI en el Foro Nacional de Ciencia y Tecnología del CONACYT, la Semana Nacional del Emprendedor y en el Congreso de la Red OTT.



Figura 29. Cierre del programa NoBI con un panel en propiedad industrial y panel de mujeres investigadoras en el día mundial de la propiedad industrial.

Proyecto Coordinación 3- CONACYT

Derivado de la propuesta de CONACYT en 2016 para la integración en Coordinaciones de los distintos centros que conforman el sistema, el CICY participa en la Coordinación 3, misma que en el área de Vinculación, Gestión Tecnológica e Innovación atiende la OTT.

Es importante mencionar, que de los ocho centros que participan en este consorcio, tres de ellos CICY, CIAD y CIATEJ, participan también en el Consorcio ADESUR.

Dando continuidad al ejecutado en 2017 “Contribución del Sistema de Centros Públicos de Investigación del CONACYT a la Seguridad Alimentaria de México mediante la Ciencia, Tecnología y la Innovación la Oferta Tecnológica” de donde se obtuvo un listado de desarrollos tecnológicos de los centros pertenecientes a esta coordinación, también se detectaron dos necesidades a atender para este 2018.

Por una parte, el ejercicio de planeación estratégica que facilitara la formulación de proyectos y programas desde las Direcciones/Coordinaciones de Vinculación, Innovación y Desarrollo Tecnológico y por otra, la importancia de capacitar al personal de las oficinas en el tema de Valuación de Activos Intangibles (Figura 30).

La oportunidad de trabajar en conjunto permitió un intercambio de experiencias en el área, así como la presentación de los entornos socio-económicos regionales en los que cada centro se encuentra.

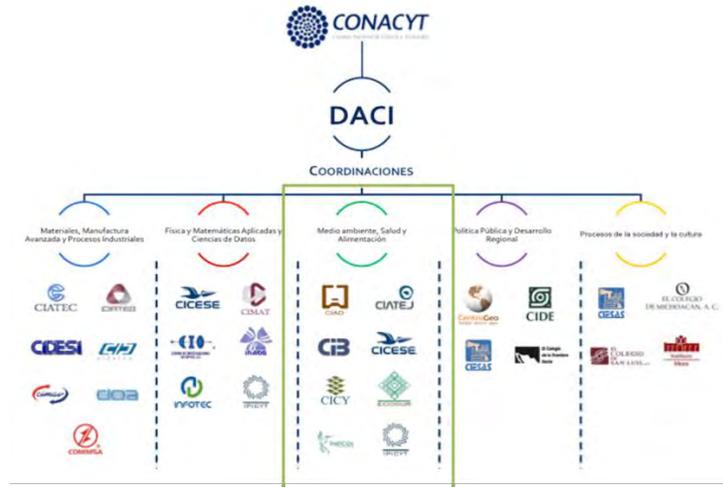


Figura 30. Estructura de la Coordinación C3 a) Taller de Planeación Estratégica, b) Taller de Valuación de Activos Intangibles, c) Foro Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Como resultado del Taller de Planeación Estratégica celebrado en el CIAD, se definieron 4 estrategias que son:

- Formación de recurso humano en temas de vinculación, transferencia de tecnología e innovación
- Homologar procesos y modelos
- Fomentar una cultura de innovación
- Diseñar plataformas y canales de comunicación para el intercambio de ideas

En el mes de junio se llevó a cabo el Taller de Valuación de Activos Intangibles, en el CICY, este taller fue impartido por la Empresa Becerril, Coca & Becerril. La participación incluyó personal de áreas administrativas, con el fin de fortalecer las capacidades internas de las instituciones en estos temas.

Por último, al cierre de las actividades del CONACYT, el CICY participó en el mes de agosto en el Foro de Ciencia, Tecnología e Innovación coordinado por el CONACYT. Este evento tuvo como propósito dar a conocer el trabajo que ha realizado la Coordinación 3 a los asistentes al evento, entre los que se encontraban estudiantes, público en general y pequeñas y medianas empresas.

Oficina para la Protección de la Propiedad Intelectual (OPPI)

La Oficina para la Protección de la Propiedad Intelectual (OPPI) del CICY se inauguró el 12 de agosto de 2012, representando un cambio en la forma de gestionar y administrar los activos de Propiedad Intelectual (PI) del Centro. A partir del 2012, esta oficina ha gestionado más de 90 activos de Propiedad Intelectual, entre los que se enumeran 26 solicitudes de patente nacionales, siete solicitudes en el extranjero y tres solicitudes vía PCT; además de 14 patentes concedidas en México y una en Estados Unidos, un diseño industrial, 32 marcas registradas y 34 registros de Derechos de Autor vinculados a obras desarrolladas en la Institución, así como, dos títulos de obtentor para variedades vegetales. Estos pueden ser observados en la Figura 31, que ilustra la evolución en la gestión de la PI en el CICY.

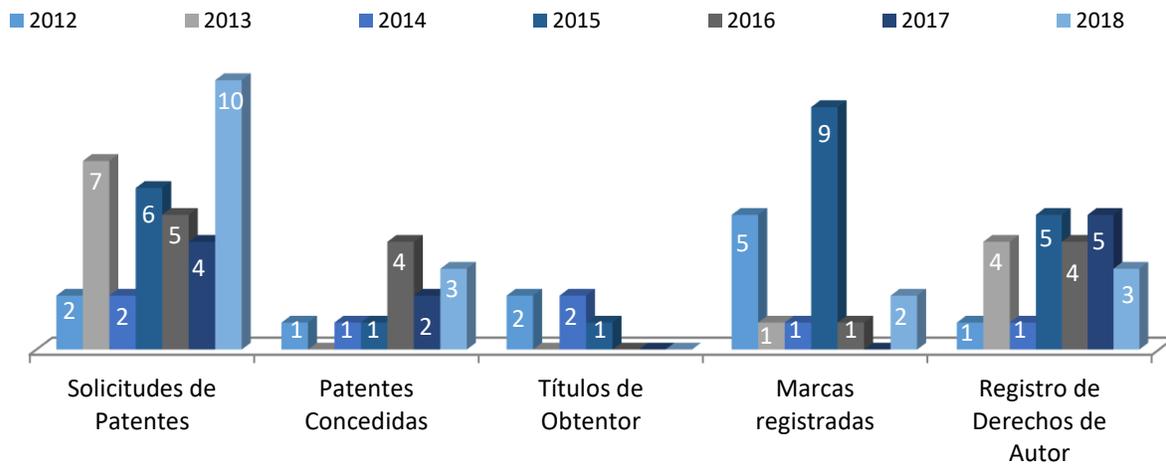


Figura 31. Evolución de la Gestión de la PI 2012-2018

Un análisis de los últimos siete años permite identificar en el campo de las solicitudes de patentes una evolución con un pico máximo para 2018, asociado a la solicitud de patente de una misma tecnología (AQUOX®) en Estados Unidos, Brasil, Colombia, Chila y Perú; además de la solicitud de 5 nuevas patentes en México.

En el ejercicio 2018 se concedieron tres patentes gracias a los esfuerzos por responder los requerimientos de examen de fondo que permitieron su concesión. Estas son Mx/a/2014/013112 “Método y aparato para obtener la frecuencia natural de vibración y el módulo elástico de multicapas con espesor nanométrico”; MX/a/2013/011468 “Fibras recubiertas de nanotubos de carbono y método para su obtención mediante una técnica ultrasónica” y MX/a/2012/014715 “Proceso para la generación y obtención de material de plantación homogéneo de *Carica papaya L.* a gran escala”

Estas cifras son resultado del esfuerzo y el apoyo del CICY a la Oficina para la Protección de la Propiedad Intelectual, cuya evolución en la gestión de las patentes se observa en la Figura 32.

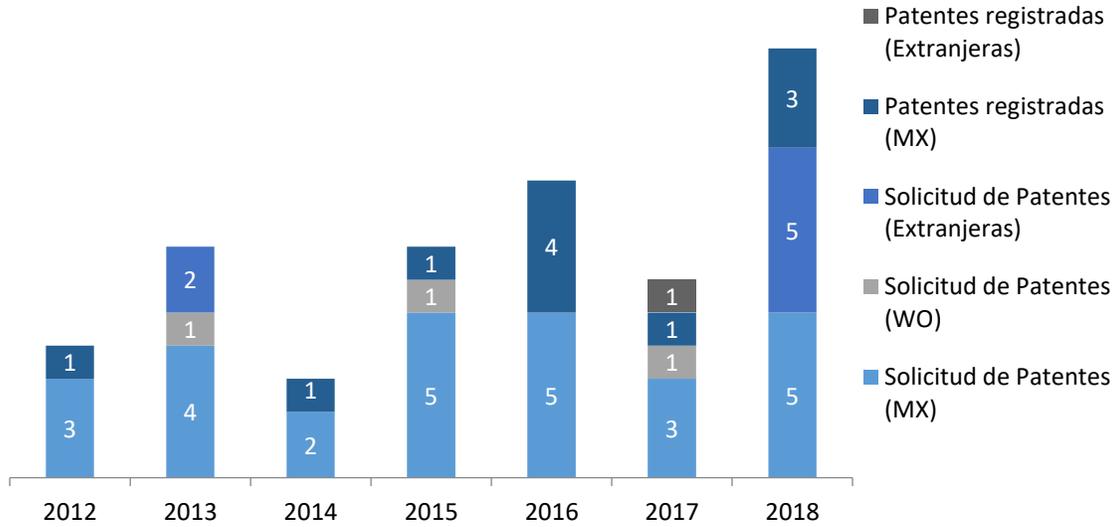


Figura 32. Evolución de la gestión de patentes 2012-2018

Con respecto a las variedades vegetales, existen dos variedades desarrolladas por el CICY que cuentan con título de obtentor.

En cuanto a la gestión de signos distintivos, 2012 fue un año especialmente importante por la gestión de las marcas para las semillas de las variedades de chile habanero. En 2015 existió otro incremento en el registro de signos distintivos por las marcas AQUOX®, MAYA OOX, y el aviso comercial “Cada gota cuenta”, pues cada uno de ellos se registró en tres diferentes clases de acuerdo a la clasificación de productos y servicios que representarán. En 2016 se obtuvo el registro de la marca CARIVITRO. Asimismo, durante 2018 se concedieron las dos solicitudes de marca gestionadas en 2017 para el Consorcio ADESUR y además se realizaron dos nuevas solicitudes (Figura 33).

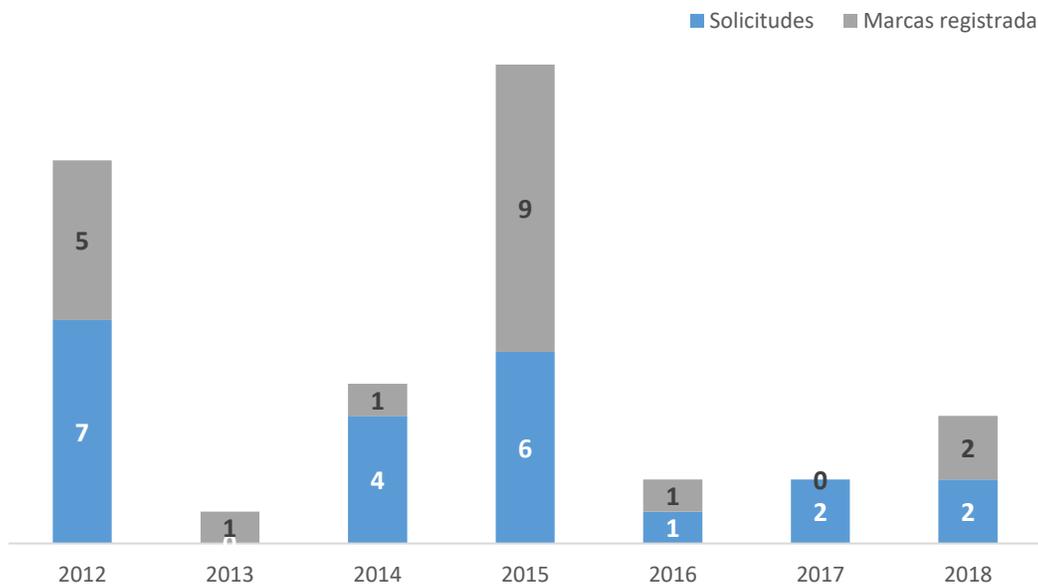


Figura 33. Evaluación de la gestión de Signos Distintivos 2012-2018.

El registro de Derechos de Autor ha sido otra labor importante para la OPPI, siendo una actividad que se ha mantenido constante en los últimos años, limitada ocasionalmente por la falta de colaboración por parte de los investigadores para el registro de las obras que desarrollan como parte de sus actividades en la institución. La Figura 34 reporta la evolución reciente de esta actividad.

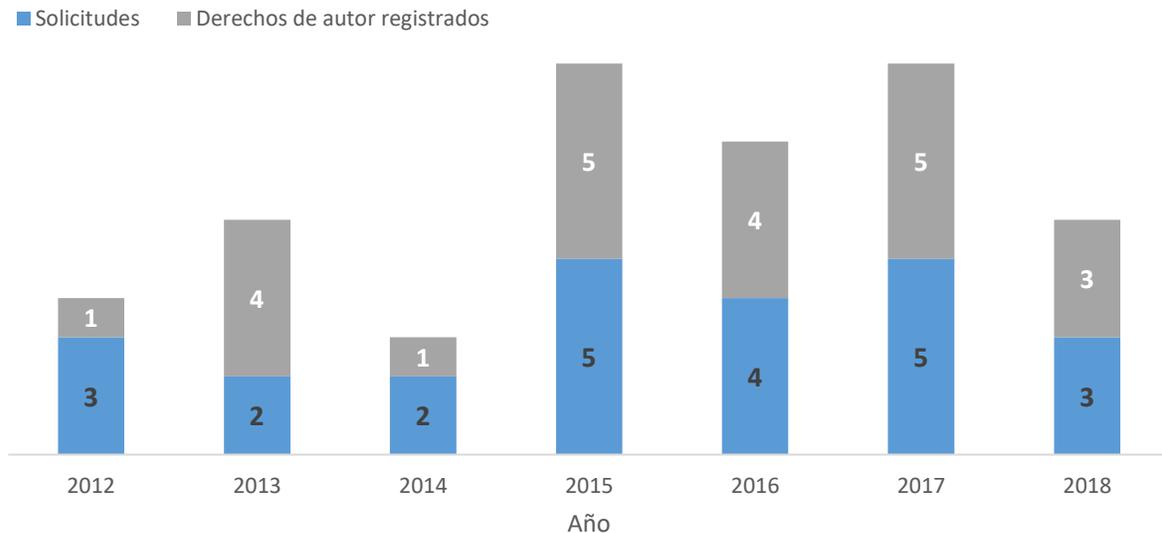


Figura 34. Evolución de la Gestión de Derechos de autor 2012-2018.

Oficina de Asesoría Legal (OAL)

El trabajo de este grupo es de vital importancia para brindar certeza jurídica al personal directivo, académico y administrativo de todo del Centro. Su importancia radica principalmente en la seguridad jurídica que otorga, pues se encarga de atender el cumplimiento puntal de las obligaciones que derivan de los ordenamientos administrativos, civiles, mercantiles, fiscales, laborales y de propiedad intelectual, tanto de índole federal como de índole local, y en algunos casos, de los ordenamientos internacionales que pudieran aplicarse.

Durante el 2018 se suscribieron 70 convenios de los cuales 49 se encuentran vigentes al 31 de diciembre de 2018. Clasificándolos entre los sectores reportados en la Tabla 16.

Tabla 16. Clasificación de instrumentos jurídicos suscritos 2018.

Clasificación	Privados	Públicos	Total	Sector			Total
				Industria	Educativo	Servicio	
Nacionales	27	33	60	1	32	27	60
Internacionales	1	9	10	0	8	2	10

Destacan entre ellos los convenios suscritos en el marco internacional con los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, Honduras, Trinidad y Tobago entre otros.

Del total de convenios suscritos, se presenta un análisis de aquellos firmados con el Sector Público y Privado, dentro de los que se subdividen en el caso de los públicos los nacionales e internacionales, representados en la Figura 35.

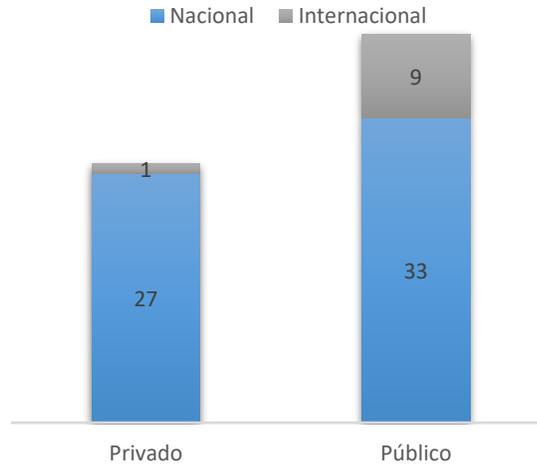


Figura 35. Análisis convenios suscritos

De los 70 convenios suscritos, 39 son de Transferencia de Conocimiento, Innovación Tecnológica, Social, Económica o Ambiental.

Base de Datos de Convenios de la DGT

Al día de hoy se cuenta con 1061 registros, la cual se actualiza de acuerdo al proceso definido. Al cierre del año se cuenta ya con el periodo de 2012-2018 capturado.

Se elaboraron los flujos del proceso de gestión de instrumentos jurídicos, incluyendo las etapas de transparencia y archivo (Figura 36).

De igual forma se actualizó la portada de los instrumentos, incluyendo los apartados de transparencia y archivo, para agilizar el proceso de gestión documental.

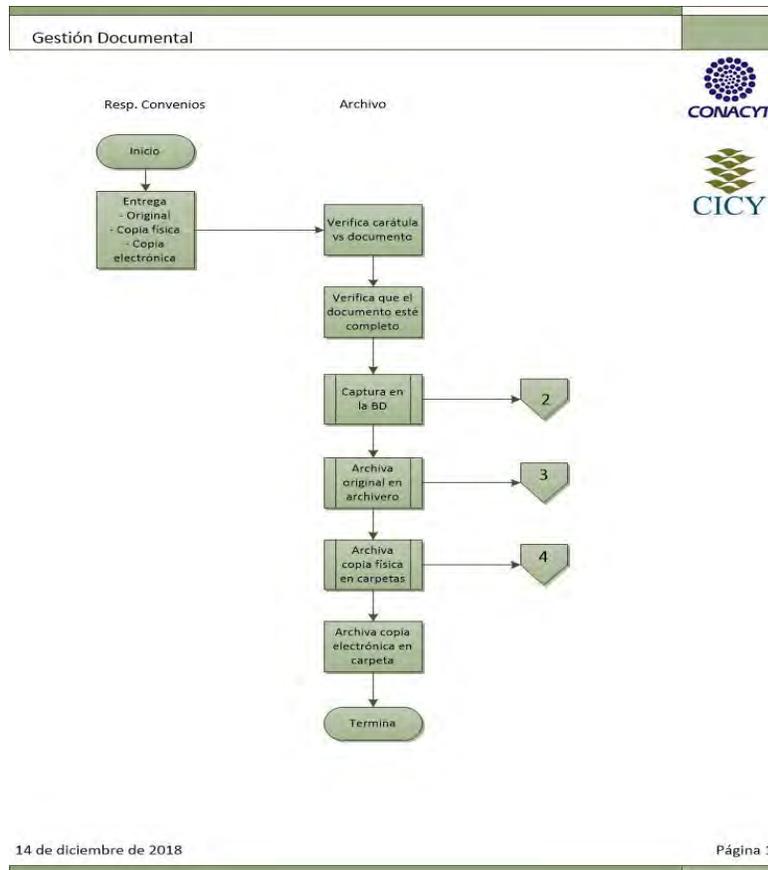


Figura 36. Proceso de Gestión Documental.

Transparencia

Con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en las fracciones XXVII y XXXIII del artículo 70 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, se cumplió con el registro y actualización trimestral en la Plataforma Nacional de Transparencia de:

- a) 2018 Todos los convenios suscritos
- b) 2017 Todos los convenios suscritos
- c) 2016 Solo los vigentes
- d) 2015 Solo los vigentes

Unidades de Economía del Conocimiento

El CICY cuenta con cinco unidades estratégicamente articuladas para promover el desarrollo económico y social de la región sureste. Estas Unidades de Economía del Conocimiento (UEC) son las únicas instancias que proporcionan servicios especializados y/o productos demandados por la región:

- Laboratorio de Metrología
- Organismo de Verificación de Gases de Efecto Invernadero (OVGEI)

- Laboratorio de GemBio
- Biofábrica
- Unidad Productora de Semillas

Dichas unidades se han dividido en dos grandes bloques las unidades de servicios que la conforman: el laboratorio de Metrología, el laboratorio GemBio y el Organismo de Verificación de Gases de Efecto Invernadero y el bloque de producción que está conformado por: la Biofábrica y la Unidad Productora de Semillas.

Unidades de Servicio

Las unidades de servicio realizan actividades en diferentes regiones del país donde atienden la demanda de diversos agentes productivos de los sectores público y privado (Figura 37).



Figura 37. Presencia de las unidades de servicio a nivel nacional.

Laboratorio de Metrología

El Laboratorio de Metrología brinda servicios integrales de calidad en calibración, mantenimiento y capacitación a las empresas del sector público y privado, con el fin de atender las necesidades de la ciencia, la industria y el comercio, así como a la difusión de la cultura metrológica de la región. El laboratorio de Metrología cuenta con una acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación (ema®), de acuerdo a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con lo que forma parte del Sistema Nacional de Calibración y funge como Organismo Evaluador de la Conformidad.

A principios de 2018, el Laboratorio de Metrología emitió su plan de trabajo enfocado a cumplir las siguientes líneas estratégicas:

- Incrementar ingresos por servicios,
- Administración de Costos,
- Implementación de Gestión por procesos,
- Conservar clientes / cumplir requisitos,
- Reducción de quejas y trabajos no conformes,
- Mejorar los procesos de operación para tener mayor eficiencia.

Las acciones principales que se han desarrollado en este año se enfocaron para realizar la ampliación de alcances acreditados, difundir los beneficios de los servicios de calibración a todos los sectores y actualizar los procesos para iniciar la transición del sistema de gestión de la calidad a la nueva Norma Mexicana NMX-EC-17025-IMNC-2018.

Dos de sus miembros pertenecen a los subcomités de evaluación de la Entidad Mexicana de Acreditación, sus colaboraciones han ayudado a la emisión de guías para evaluación de laboratorios de volumen y óptica.

Mantenimiento de la Acreditación y Ampliación de alcances.

Se llevaron a cabo acciones para mantener la acreditación de las seis magnitudes y la implementación de nuevos alcances acreditados. Los resultados fueron satisfactorios para todas las magnitudes y se amplió la acreditación para los siguientes servicios:

- Calibración de Lectores de Elisa, Magnitud Óptica OP-13
- Calibración de medidores de flujo, fluido de prueba hidrocarburos, Magnitud Flujo FL-21.

Cabe señalar que esta evaluación se realizó en sitio para Óptica y Flujo, vía remota, de acuerdo a los lineamientos establecidos por la ema[®], método que permitió la disminución de los costos por viáticos de auditores.

Las otras cuatro magnitudes, masa, presión, volumen y temperatura se sometieron a evaluación documental utilizando los Ensayos de Aptitud satisfactorios en los que participaron durante 2017 y 2018. Esto con el fin de reducir en un 50 % los costos por mantenimiento de acreditación.

Difusión de servicios

En mayo de 2018 se llevó a cabo la Celebración del Día Nacional de la Metrología en el marco del XX Aniversario de la creación del Laboratorio de Metrología. El evento se realizó en las instalaciones del CICY, contando con la presencia de clientes y público en general que asistió a las conferencias y cursos organizados, así también se contó con espacios de difusión en prensa, radio y televisión. El evento tuvo una muy buena aceptación.

La Asociación Mexicana de Metrología, A.C. (AMMAC) celebró sus 30 años de fundación, dentro de su evento el CICY recibió un reconocimiento por su colaboración y aportes a los logros de la asociación. Actualmente, la Coordinadora del Laboratorio de Metrología tiene a su cargo la Representación Territorial en Yucatán – Campeche de la AMMAC.

Personal del área de Temperatura del Laboratorio de Metrología, participó en las actividades de los eventos de Talento CICY, difundiendo la importancia de la metrología y las mediciones confiables.

En octubre de este año, el Laboratorio de Metrología participó en las actividades de CICY-Casa abierta con el stand Metrosuper y Metrokids con el fin de mostrar al público la importancia de las mediciones en la vida cotidiana.

Se han recibido invitaciones para impartir pláticas sobre la Importancia de la Metrología para el Colegio de Ingenieros Químicos de Yucatán, A.C., así también para entrevistas en Radio Universidad.

Colaboración con otras áreas

El Laboratorio de Metrología ha venido colaborando con la OVGEI y dos miembros del personal han iniciaron formación para ser verificadores, en junio de 2018 la MIA. Karla Pérez Rivas fue evaluada y aprobada por la Entidad Mexicana de Acreditación como verificador y está siendo preparada para ser Verificador Líder y colaborar con la revisión de los Informes de Verificación. Así mismo, la M.A. Rosario Belman Garrido está en formación para ser verificador y colaborar con los servicios y ser auditora interna de la OVGEI.

Durante 2018 se colaboró con la OVGEI con 12 verificaciones en sitio, adicionalmente con la revisión documental de los clientes.

Los servicios cotizados fueron bajo el concepto de asesorías, teniendo un ingreso por \$ 50,000.00.

Contratos de Servicios

Se logró la firma de tres contratos de servicios (Tabla 17).

Tabla 17. Contratos de servicio de Metrología.

Empresa / Institución	Vigencia	# de Contrato	Monto
AGUAKAN, S.A. de C.V.	2018 – 2020	AGKBJ-SER-CYM-06-2018	\$843,490.18
AGUAKAN SOL, S.A. de C.V.	2018 – 2020	AGKSOL-SER-CYM-07-2018	\$611,739.75
Comisión Nacional del Agua.	2018	CONAGUA-OCPY-AD-006-2018	\$75,857.25

Se impartió satisfactoriamente el Diplomado de Metrología con tres participantes externos y 10 participante internos. El monto ingresado por cursos asciende a \$172,531.00.

Los ingresos correspondientes al cierre de diciembre de 2018 se presentan en la Tabla 18. así como el comparativo con años anteriores.

Tabla 18. Servicios brindados por el Laboratorio de Metrología.

Concepto	2015	2016	2017	2018
Ingresos	\$2,922,588.25	\$2,635,022.39	\$2,810,518.52	\$3,308,489.19
Servicios realizados	1775	1408	1714	1748
Clientes	210	287	242	230

Organismo Verificador de Gases de Efecto Invernadero (OVGEI)

El Organismo de Verificación de Gases de Efecto Invernadero del CICY (OVGEI) ofrece el servicio de verificación del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del sector energía a empresas que han reportado sus emisiones de GEI y requieran continuar con una revisión externa de su información, ya sea con la intención de obtener algún reconocimiento ambiental, para participar en mercados de carbono o dar cumplimiento de Regulaciones ambientales.

El CICY a través del OVGEI implementa y mantiene un sistema de gestión para el servicio de verificación de inventarios de Gases de Efecto Invernadero. La metodología para este proceso de verificación está basada en la norma ISO 14064-3:2006 e ISO 14065:2013, de las cuales cuenta con una acreditación en el sector energía y en procesos industriales ante la Entidad Mexicana de Acreditación (ema®) y se encuentra aprobado por la PROFEPA –SEMARNAT para verificar reportes obligatorios bajo los criterios y lineamientos del Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones (RENE).

Durante el 1er semestre de 2018, el OVGEI continuó trabajando en la obtención de la acreditación ante la ema® y aprobación ante PROFEPA-SEMARNAR con el objeto de ampliar el sector y al personal verificador, lo cual se logró en el mes de agosto y permitió iniciar los servicios de verificación de reportes de GEI 2017 bajo el Registro Nacional de Emisiones.

En el mes de mayo se recibió una auditoria (visita de verificación) por parte de la PROFEPA, la cual cerró sin observaciones y sin no conformidades.

En junio se atendió la auditoría (evaluación de vigilancia) por parte de la ema®, con un resultado de cero no conformidades.

De enero a junio se realizaron servicios de verificación a cuatro centrales eléctricas, corresponde un ingreso de \$231,000.00 más I.V.A.

Durante el segundo semestre de 2018 se realizaron 18 servicios de verificación documental y en sitio de reporte de emisiones de Gases de Efecto Invernadero a empresas tanto públicas (Centrales eléctricas de la Comisión Federal de Electricidad) como privadas (Ingenios de Grupo Beta San Miguel, Empresas de generación privada “Energía Campeche” y de Comercio y servicios “COTEMAR”), los cuales representan un ingreso de \$1,195,000.00 más I.V.A.

Se participó en reuniones técnicas convocadas por SEMARNAT y la ema® específicas para organismos de verificación acreditados y aprobados.

Laboratorio de GeMBio

Es un laboratorio especializado en sanidad agrícola, que ofrece servicios de investigación aplicada, diagnósticos y asesorías a productores y empresas agrícolas. Entre sus servicios se encuentran:

- Detección y diagnóstico de fitopatógenos (virus, viroides, bacterias, hongos, fitoplasmas, insectos, ácaros) usando técnicas moleculares y morfo-fisiológicas,
- Estudios moleculares de la biodiversidad en plantas y microorganismos (huellas genéticas).
- Asesoría para el Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos (MIP).

- Evaluación de la efectividad biológica de plaguicidas, productos biológicos y bioracionales *in vitro* y en campo.
- Detección molecular del sexo de plantas de papaya.
- Venta de Cepas de Fitopatógenos (caracterizadas molecularmente).
- Investigación aplicada en el campo de la fitosanidad por demandas específicas.
- Detección de organismos genéticamente modificados (OGM).
- Entrenamientos y capacitaciones en manejo integrado de plagas y enfermedades de los cultivos, Fitopatología y Biología Molecular.

El laboratorio GeMBio cuenta con personal capacitado y profesional para el desarrollo de los análisis, equipo especializado para brindar resultados confiables y ofrece la mayor confidencialidad en el manejo de los mismos y de los datos de los clientes.

Actividades desarrolladas

En este período GeMBio desarrolló diferentes actividades que pueden agruparse en servicios externos e internos.

Se ofrecieron servicios externos de:

- Diagnóstico fitosanitario.
- Asesorías MIP a productores, empresas y público en general.
- Determinación de huellas genéticas de diferentes especies de plantas (eucalipto, gmelina, cacao y agave).
- Venta de cepas de fitopatógenos.
- Pruebas de efectividad biológica de productos plaguicidas *in vitro* e *in vivo*.

Al interior del CICY:

- Se apoyó a la Biofábrica y a la Unidad Productora de Semillas con servicios de diagnóstico, manejo y capacitación.
- Al Jardín botánico con servicios de diagnóstico y recomendaciones de manejo de plagas y enfermedades.
- A la Casa del desierto con servicios de diagnóstico y recomendaciones de manejo de plagas y enfermedades.
- A las unidades de Biotecnología, Bioquímica y Recursos Naturales, con diagnóstico fitosanitario y cepas de fitopatógenos.
-

Capacitaciones impartidas

- Dos cursos de educación continua:

Taller de Primavera: “Diagnóstico de fitopatógenos por biología molecular” (seis participantes)

Taller de Otoño: “PCR en tiempo real. Diagnóstico, cuantificación de fitopatógenos y diseño de iniciadores” (cinco participantes)

- Un entrenamiento “Obtención de huellas genéticas” (un participante)

Proyectos Desarrollados

Del 2015 al 2018, se ha establecido un “Convenio de asesoría y capacitación en la zona agrícola de Campeche, Yucatán y Quintana Roo” con la Empresa Distribuidora de Agroquímicos del Sureste de la República (DASUR S.A. de C.V). También en estos años se han desarrollado diferentes etapas del proyecto “Diseño de un paquete tecnológico integral para el control de la pudrición cuello y raíz provocada por el hongo *Kretzschmaria zonata* en plantaciones de *Tectona grandis* "Teca" en el subtrópico y trópico de México” financiado por CONACYT-CONAFOR.

La Tabla 19 reporta los servicios e ingresos generados durante 2018, ascendiendo a \$1,802,863.12.

Tabla 19. Servicios registrados.

Servicio	2018
Diagnóstico	\$329,400.00
Determinación de huellas genéticas	\$83,363.12
Asesorías	\$27,520.00
Efectividad Biológica	\$186,600.00
Venta de cepas	\$8,000.00
Proyectos de Servicios	\$300,000.00
Cursos y Entrenamientos	\$67,280.00
Venta Libros	\$700.00
Total de Recursos Propios	\$1,002,863.12
Servicios Internos	\$30,000.00
Proyectos financiados	\$800,000.00
TOTAL*	\$1,802,863.12

*No incluye el monto de servicios internos porque esta cantidad no fue recibida por GeMBio, sólo estimada en base a los costos de los servicios ofrecidos.

Aunque el número de clientes disminuyó con respecto a años anteriores, hay que destacar que muchos de estos clientes fueron repetitivos a lo largo del año y con volúmenes de muestras significativos, esto puede verse en los montos correspondientes a diagnósticos y determinación de huellas genéticas que fueron superiores al año anterior (Tabla 20)

Tabla 20. Histórico de usuarios atendidos.

	2015	2016	2017	2018
No. de Clientes	131	124	101	55

Unidades de Producción

Unidad Productora de Semillas (UPS)

La Unidad Productora de Semillas está diseñada para la producción de semillas de alta calidad empleando procedimientos especializados y equipo modernos. Su actividad se ha centrado en la producción de semillas certificadas de chile habanero manteniendo un estricto control de la identidad genética y calidad fitosanitaria de sus materiales. Durante 2018 se alcanzó una mejora en ingreso generado por concepto de ventas de semilla (Figura 38).



Figura 38. Comparativo de ventas de semilla de chile habanero

Entre las principales actividades desarrolladas en la Unidad productora de Semillas (UPS) durante el año 2018 se incluyen:

- a) Se proporcionó servicio externo de extracción y beneficio de semillas a la Sociedad de Producción Rural (SPR) denominada Invernaderos Mayapán, en base a un convenio general de trabajo firmado entre dicha sociedad y el CICY. En tal sentido, se procesaron 1,808.2 kg de frutos de chile habanero de la variedad Mayapán, de los que se obtuvieron 23.6 kg de semillas. El servicio mencionado generó un ingreso de \$37,755.00. Durante el período en el que se estuvo realizando el trabajo de procesamiento y extracción de semillas, se recibió la visita de representantes del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), quienes tomaron muestras de frutos y semillas del material que se procesó para sus trabajos de verificación y certificación.
- b) En el transcurso del año se realizó la rehabilitación de los invernaderos de la UPS para que estén en buenas condiciones y puedan ser utilizados en futuros trabajos de producción de semillas. Al finalizar el año, los seis invernaderos empleados para los trabajos referidos están totalmente rehabilitados y disponibles para ser utilizados. Al respecto, se tiene contemplado para el año 2019 la producción de semillas de híbridos de chile habanero y de otras especies de chiles regionales de las cuales hay demanda de semillas como el chile Xkat'ik
- c) Con el propósito de continuar con la promoción y difusión de las variedades de chile habanero que comercializa el CICY, se tuvo participación en diferentes foros y reuniones de trabajo, entre los que se incluyen:
 - ExpoCampo, celebrado en la ciudad de Mérida Yucatán del 1 al 3 de marzo.
 - Segundo Taller Regional sobre Recurso Fitogenéticos, Registro de Variedades Vegetales y Calificación de Semillas, realizado en el Campo Regional de la Universidad de Chapingo (UACH) ubicado en la Hacienda Temozón Norte, Yucatán. El Taller se realizó los días 23 y 24 de marzo y fue impartido por personal del SNICS.
 - Reunión Técnica sobre la trazabilidad de semillas del chile habanero de la Península de Yucatán, que se llevó a cabo en las instalaciones de la Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Yucatán (SEDER) el día 13 de abril.
 - Casa abierta. Evento realizado en las instalaciones del CICY el 5 de octubre de 2018 en el cual se promocionaron las semillas de las variedades de chile habanero que tiene registradas el CICY en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). También se brindó asesoría relativa a la producción de plántulas de chile habanero a las personas interesadas en el tema, subrayando la importancia de la calidad varietal y fitosanitaria que se debe tomar en cuenta en dicha labor.

- Feria Agroindustrial Xmatkuil 2018. Este evento se realizó en el período comprendido del 9 de noviembre al 2 de diciembre de 2018. En el mismo se promocionaron las variedades registradas del CICY, se vendieron semillas y se atendió a productores, estudiantes, y todas las personas que requirieron información sobre dichas variedades. Algunos resultados que se consideran muy positivos son los relacionados a la oferta de productores para realizar trabajos de evaluación en sus propiedades, así como al interés que demostraron para adquirir las semillas de híbridos cuando ya se encuentren disponibles.
- d) El personal de la UPS participó en reuniones convocadas por autoridades estatales y federales en las que atienden asuntos relacionados con la Denominación de Origen del Chile Habanero de la Península de Yucatán, y también asuntos relacionados con problemas fitosanitarios que afectan al cultivo del chile habanero.
- e) Se atendieron en la UPS visitas de productores, empresarios agroindustriales, funcionarios, académicos y de personas del extranjero que tienen interés en el cultivo del chile habanero. En este último caso se atendieron a visitantes de los países de Surinam, Trinidad Tobago y China, quienes externaron comentarios muy positivos sobre la calidad de los trabajos que se desarrollan en la UPS. El representante de la comitiva china mencionó que solicitaría más adelante una visita de parte de personal de investigación del CICY a su país para intercambio de experiencias. En total se atendieron durante este año a 24 grupos de visitantes con un total de 240 personas atendidas.

Biofábrica

Se culminó también la 2da etapa del Proyecto FOMIX, realizándose satisfactoriamente las siguientes actividades:

- a) Se elaboraron los siguientes Procedimientos Operacionales Estándar (POES):
- I. Generales de la Biofábrica
 - II. Henequén
 - III. Coco
 - IV. Papaya
 - V. Stevia
 - VI. Piña
 - VII. Achiote
- b) Se elaboró el plan estratégico de la Biofábrica, que comprende:
- I. Misión, visión y Valores
 - II. Matriz DAFO (julio 2017)

- III. Factores críticos de éxito (julio 2017)
- IV. Plan de acción (julio 2017 – octubre 2018)
- V. Análisis de la demanda
- VI. Estrategia de operación para atender demandas del estado de los cultivos de henequén, coco, papaya, stevia y piña
- VII. Cartera de productos y servicios 2018-2020 en función del análisis de la demanda
- VIII. Modelo de organización
- IX. Flujo de producción
- X. Sistema de calidad
- XI. Sistema automatizado para el manejo integral y el monitoreo ambiental de la Biofábrica.
- XII. Plan de desarrollo y factibilidad
- XIII. Estrategia de vinculación
- XIV. Conclusiones

A pesar de las complejidades y presión contaminante que representa la obra en construcción por la ampliación de la infraestructura de la Biofábrica por el proyecto FOMIX, se consolidaron las líneas de producción de cocotero, henequén y achiote y se inició la transferencia de la micropropagación del café por embriogénesis somática.

En la tercera etapa ya en ejecución, está pendiente que el área Administrativa culmine la acometida eléctrica imprescindible para poner en funcionamiento la infraestructura fortalecida y a partir de ello, poder cumplir con el programa de producción piloto aprobado durante la 2da etapa.

Cocotero

Optimización del proceso de aclimatación de las vitroplantas obtenidas por embriogénesis somática, obteniéndose niveles de supervivencias de hasta el 95%.

Comenzó la evaluación de las vitroplantas aclimatadas en viveros ubicados en Guerrero y Colima (Figura 39).

Se validó el protocolo para la transportación aérea de las vitroplantas de cocotero aclimatadas y las mismas tienen un comportamiento excelente hasta el momento en ambas localidades.

Con estos dos viveros se está en estos momentos analizando sendos acuerdos para la producción y comercialización cooperada de plántulas de coco.



Figura 39. Proceso de envío y aclimatación de plantas de coco

Existen más de 1,500 plantas aclimatadas listas para transferir o comercializar y en proceso la producción para 40,000 plantas en 2019.

A partir de contactos previos del Dr. Carlos Oropeza con la colaboración de la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID), para apoyar el desarrollo del cultivo del cocotero en el Caribe (en especial después de la devastación sufrida por el huracán Harvey, Irma y María en 2017), se firmó un acuerdo con el Instituto de Investigación y Desarrollo Agrícola del Caribe (CARDI) para el suministro de 11,000 plantas *in vitro* de cocotero a 9 países de la región. Los países incluidos son: República Dominicana, Santa Lucía, Dominica, Jamaica, Trinidad y Tobago, Surinam, Belice, Antigua y Barbuda, Guyana y Barbados.

Ya se realizaron los dos primeros envíos a República Dominicana y Santa Lucía, durante los cuales tomamos experiencia y se precisaron los mecanismos para la exportación.

Una actividad priorizada en estos momentos son los contactos para establecer convenios para la transferencia o comercialización de las 40,000 plantas a producir en 2019, principalmente en las regiones productoras del Sur-Sureste.

Estos contactos son la base para el cumplimiento del entregable 12 del FOMIX, consistente en la formalización de vinculaciones con al menos 10 empresas o instituciones.

De igual forma reviste gran importancia la transferencia a la Biofábrica de genotipos enanos e híbridos existentes en el laboratorio del Dr. Oropeza, que son los demandados por la casi totalidad de los productores nacionales.

Henequén

Se continuó la producción de plantas comprometidas en el contrato con la empresa Mayan Tejidos y una producción adicional para apoyar en el suministro y comercialización de plantas comprometidas en convenios del laboratorio de Propagación Clonal del Dr. Manuel Robert según indicaciones recibidas.

Al cumplir esos compromisos, estaríamos a la vez cumpliendo el Plan de Producción Piloto, como entregable del proyecto FOMIX.

Existen en la actualidad más de 150,000 plantas en la fase de aclimatación y más de 20,000 estructuras en diferentes fases *in vitro*.

Achiote

Se continuó optimizando el protocolo de la micropropagación del cultivo del Achiote. Del mismo modo se ha ido optimizando su proceso de aclimatación (Figura 38).



Figura 40. Plantas de Achiote

Hasta el momento tenemos dos variantes para la producción de este cultivo. La primera es la combinación del cultivo por cultivo de tejidos para la producción de plantas madres, seguida de una multiplicación por semillas, que tiene como ventaja un menor costo y una pequeña variabilidad que contribuye a la biodiversidad (siempre que no sea tan marcada que afecte el comportamiento hortícola).

La segunda variante es la propagación únicamente por cultivo de tejidos, que estamos optimizando su escalado a partir del protocolo del Dr. Gregorio Godoy.

Hemos seguido haciendo pesquisas e introduciendo genotipos de mayor contenido de Bixina, pues el genotipo inicial que recibimos tenía menos del 2 % y las empresas productoras requieren plántulas de cultivares por encima del 3.5%.

El mejor genotipo hasta el momento es una selección que hicimos en Tabasco, que tiene un contenido superior al 4% y seguimos haciendo nuevas pesquisas e introducciones.

De este último genotipo tenemos casi listas, la producción de las primeras 6,000 plantas y estamos en el proceso de análisis y firma de contrato con una empresa Yucateca muy interesada en adquirirlas y recibimos igualmente el mismo interés por parte de una empresa de Tlaxcala.

El achiote es un cultivo de gran potencial para pequeños y medianos productores de varios estados del Sureste, en especial de Yucatán, Tabasco y Campeche.

Café

Comenzamos a poner a punto la aclimatación de las vitroplantas de café obtenida por embriogénesis somática en el laboratorio del Dr. Víctor Loyola. Después de algunos ajustes tenemos un protocolo inicial que brinda un buen nivel de sobrevivencia, con un excelente crecimiento y desarrollo posterior de las plántulas (Figura 41).



Figura 41. Plantas de Café aclimatadas ex vitro

Proyecto infraestructura

Durante el año se avanzó notoriamente en el proyecto de “Fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica” con el objetivo de la fabricación de módulos (patentados por CICY) para la producción escalada mediante cultivo *in vitro* de especies vegetales de interés comercial como apoyo al desarrollo cadenas productivas en el estado de Guerrero, Oaxaca y Yucatán.

Seminario Taller De Promoción/Negociación

En el mes de noviembre y como parte de los compromisos del FOMIX, se llevó a cabo el Seminario “Taller de Promoción/Negociación de la Biofábrica”, con un programa muy completo que incluía los avances en materia de investigación, la experiencia en la evaluación y/o comercialización de vitroplantas de la Biofábrica y las experiencias en campo por parte de los productores de distintos cultivos.

El Seminario tuvo gran acogida y participaron 32 personas del CICY y 35 participantes externos de especialistas y productores de los estados de Yucatán, Guerrero, Colima, Tabasco, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo.

Capacitación y eventos con los sectores público y privado

Como parte de las iniciativas de la DGT en materia de promoción de la cultura de transferencia tecnológica, se han organizado sesiones de capacitación en donde se invita a la comunidad del CICY a participar. En estas sesiones, el personal de la DGT también participa con el fin de incrementar sus capacidades; así como, vincularse de forma más estrecha con el cuerpo académico (Tabla 21).

Tabla 21. Capacitación recibida

Tipo de evento	No. de eventos	Horas	Participantes Internos	Participantes Externos
Formación (Taller, curso, diplomado, congreso)	39	755	42	44
Difusión (Día, expo, feria, foro, evaluación de proyectos)	25	108	25	525

En materia de participación con el sector público y privado, la Oficina participó en eventos de carácter nacional, regional y local; en algunas ocasiones como participante y promotor del desarrollo y transferencia tecnológica, pero también como expositor de los servicios que integra la dirección y el propio centro (Tabla 22).

Tabla 22. Eventos de Difusión

Nombre	Fecha	Lugar	Tiempo (h)	Propósito	Clasificación
Día del Inventor Mexicano	feb-18	Mérida	2	Difusión	Día
Día Mundial de la Propiedad Intelectual	abr-18	Mérida	3	Difusión	Día
CICY Casa abierta	oct-18	Mérida	6	Difusión	Día
XXI Concurso Nacional de Prototipos UEMSTIS 2019 fase local	nov-18	Mérida	5	Difusión	Evaluación de proyectos
Expocampo	mar-18	Mérida	8	Difusión	Expo
Semana nacional del emprendedor 2018	sep-18	CDMX	8	Difusión	Expo
Hannover Messe	abr-18	Hannover	50	Difusión	Feria
Foro Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación 2018	ago-18	CDMX	16	Difusión	Foro
4° Foro académico "Dirección estratégica 2018"	oct-18	Mérida	5	Difusión	Foro
Concurso Bombón Challenge	nov-18	Mérida	5	Difusión	Jurado

Día del Inventor Mexicano

Por cuarta ocasión consecutiva, conmemoramos el Día del Inventor Mexicano, un evento organizado por la Oficina para la Protección de la Propiedad Intelectual (OPPI) del CICY.

Estuvo presente el Dr. Jesús Vega Herrera, titular de la Oficina Regional Sureste del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, quien destacó los esfuerzos que se realizan en México para inventar y desarrollar tecnologías nuevas y útiles. También estuvo presente el Ing. José Rogelio Pérez Monsreal, inventor yucateco

que ha patentado y comercializado diversas tecnologías relacionadas con el tratamiento de aguas, con la conferencia “Innovación: rebeldía con causa y propuesta”.

Expo campo

El personal de la Dirección de Gestión Tecnológica organizó la participación del CICY en la Expo campo llevada a cabo del 2 al 4 de marzo de 2018 organizada por Fundación Produce Yucatán, dirigida a productores y empresas agropecuarias relacionadas con los sistemas producto chile, miel, ornamentales, cítricos, sábila, henequén, tilapia, langosta, papaya, coco, conejos y cerdo pelón (Figura 42).

El personal del CICY participó como conferencista, y en atención al público, proporcionando información relevante de nuestro quehacer. Se repartieron de manera gratuita libros de agaves y henequén y en la venta de semillas de chile habanero.

Este año el tema fue: Innovación al Campo, por lo que resultó una excelente oportunidad para mostrar las capacidades tecnológicas con las que cuenta la institución.



Figura 42. Eventos de difusión de la DGT. a) Expocampo, b) Día Mundial de la Propiedad Intelectual, c) CICY Casa Abierta d) Congreso de la Red OTT

Día mundial de la Propiedad Intelectual

La Oficina para la Protección de la Propiedad Intelectual (OPPI) del CICY invitó a la Lic. Mayra Patricia Mendoza Urcelay, supervisora analista adscrita a la coordinación de marcas y protección a la propiedad intelectual de la Oficina Regional Sureste del Instituto Mexicano para la Propiedad Industrial (IMPI), para conmemorar en el CICY el Día Mundial de la Propiedad Intelectual. Este año, el tema principal fue “Las mujeres en la innovación y la creatividad”.

El jueves 25 de abril, la Lic. Mendoza asistió al evento para ser moderadora de la mesa de discusión “Artífices del cambio: las mujeres en la innovación y la creatividad”, donde participaron la I.Q. Silvia Andrade Canto, responsable del Microscopio Electrónico de Barrido; la Dra. Rocío Borges Argáez, investigadora de la Unidad de Biotecnología, y la Dra. Daisy Pérez Brito, jefa del Laboratorio GemBio, para platicar sobre la importancia de los aportes que las mujeres han realizado a la ciencia y su relación con la propiedad intelectual.

7Mo. Congreso de la Red OTT. Noviembre 2018

Celebrado en Mazatlán, Sinaloa en el evento participó personal de la Oficina de Transferencia con la presentación de la ponencia “Importancia en la estandarización de procesos en una OTT de un CPI” como parte de las buenas prácticas en la gestión de las OTT.

La asistencia a este Congreso, reitera el interés del CICY por participar y compartir no solo a nivel nacional, sino también internacional modelos y procedimientos empleados en este tipo de oficina; así como, obtener nuevas ideas y experiencias que conllevan al rediseño de estrategias para la mejor gestión de las mismas.

De igual manera los cursos tomados durante dicho congreso permitieron la actualización del personal gestor de la oficina.

Proyecto 267470 Convocatoria para Apoyar la Formación de Competencias para la Transferencia de Conocimiento.

El Fondo Sectorial de Innovación de la Secretaría de Economía y CONACYT (FINNOVA) lanzó el 16 de octubre de 2015 la Convocatoria para Apoyar la Formación de Competencias para la Transferencia de Conocimiento. Es importante destacar que la participación de la Oficina en esta convocatoria es un requisito para poder, en un futuro, participar en el nuevo proceso de acreditación de las Oficinas de Transferencia de Conocimiento por parte de FINNOVA.

Este apoyo se recibió a través de la modalidad A, cursando la Especialidad en Comercialización de Conocimientos Innovadores de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y se recibió carta finiquito con fecha 22 de junio de 2018.

Dirección de Planeación y Gestión

La Dirección de Planeación y Gestión (DPG), organiza, promueve y apoya las actividades de planeación y gestión del Centro, es la responsable de la coordinación de las sesiones del Consejo Técnico Consultivo Interno, de la Comisión Dictaminadora Externa y del Comité Externo de Evaluación del CICY, funge como Enlace Institucional en el programa Cátedras CONACYT, así como también, es la responsable de la implementación y seguimiento del Plan Estratégico 2013-2018, elaboración de informes, Programa de Capacitación Estratégica, Coordinación de Sistema de Productos Académicos, Análisis de Procesos del Centro, Coordinación de eventos académicos y de las visitas escolares a nivel superior.

La Dirección de Planeación y Gestión tiene a su cargo seis departamentos de apoyo transversal al CICY: Biblioteca, Comunicación Institucional, Instrumentación, Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicación, Microscopio Eléctrico de Barrido y Viveros.

La Comisión Dictaminadora Externa es la encargada de analizar y evaluar el ingreso, promoción y pertinencia del personal científico y tecnológico, así como de asignar las categorías y niveles citados en los tabuladores autorizados en cada uno de los Centros Públicos de Investigación CONACYT (CPI). El 8 y 9 de febrero de 2018 se llevó a cabo la reunión ordinaria de dicho cuerpo colegiado donde fueron evaluados 37 expedientes del personal, de los cuales 34 resultaron aprobados para promoción; es decir el 92%.

La reunión ordinaria del Comité Externo de Evaluación se efectuó los días 22 y 23 de marzo de 2018 en Mérida, Yucatán. El desempeño institucional fue evaluado como satisfactorio.

El CICY mantiene su participación activa en las convocatorias del Programa de Cátedras CONACYT. Durante 2018 se sometieron seis proyectos a evaluación siendo aprobado uno de ellos; el nuevo catedrático se incorporó al Centro en el mes de octubre. Actualmente se cuenta con 16 investigadores de cátedras asignados al CICY.

Biblioteca

Su misión es satisfacer las necesidades de información de los usuarios del CICY, incorporando acervos suficientes y actualizados de acuerdo a las unidades de investigación, apoyar la formación de recursos humanos e integrar servicios de información eficientes, suficientes y oportunos, utilizando tecnologías de cómputo y telecomunicaciones.

En el periodo que se reporta podemos observar que el objetivo planteado en el plan estratégico en relación a difusión de servicios, fuentes de información y formación de usuarios demuestra año con año la madurez y apropiación de los servicios bibliotecarios por parte de la comunidad vislumbrando un buen resultado en el esfuerzo realizado para lograr este objetivo con los diversos cursos, pláticas, jornadas entre otras acciones que se han programado en las diferentes sedes del CICY.

Esta afirmación la vemos reflejada en el movimiento que se ha tenido, durante el año 2018 se otorgaron 42,211 servicios de estos el 66% fueron electrónicos y 34% presenciales a 21,374 usuarios 55% virtuales y 45% presenciales (Figura 43). Cabe destacar que la mayoría de los servicios electrónicos utilizados forman parte de colecciones contratadas a través de redes y consorcios. Podemos indicar que el promedio de usuarios por día es 97 y de servicios por día es 192. Lo cual implica una carga laboral para el personal técnico de biblioteca en la atención diaria en promedio de 14 usuarios que requieren 22 servicios a cada uno de ellos.

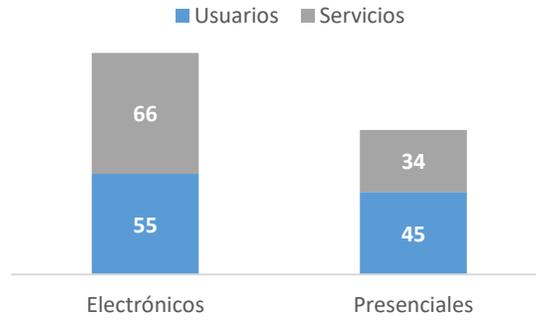


Figura 43. Usuarios y servicios realizados en forma presencial o electrónica.

Aunque existe una clara y drástica disminución en el requerimiento anual de servicios y en la asistencia a la biblioteca, esta se debe y estamos seguro de ello a la madurez de los usuarios en el manejo y uso de los recursos de información, esto generado a través del programa de Formación de usuarios implementado con la finalidad de hacer cada día usuarios independientes en el manejo de los recursos puestos a su disposición de manera electrónica (Figuras 44y 45).

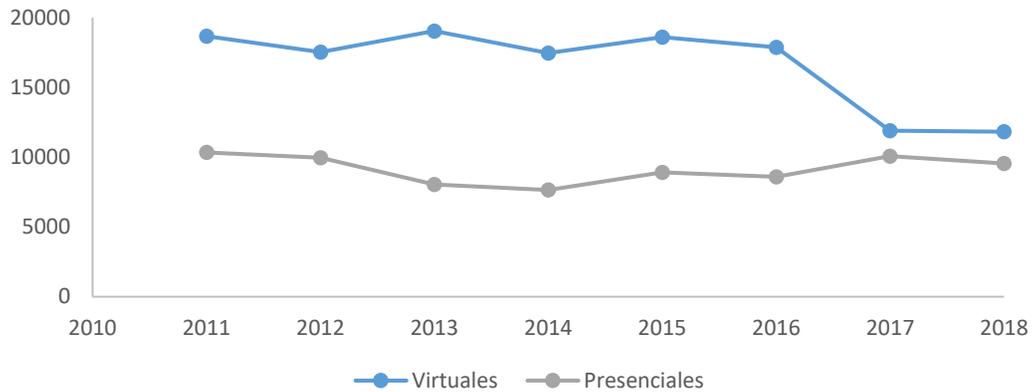


Figura 44. Tendencia a la baja de asistencia de usuario en lo últimos años.

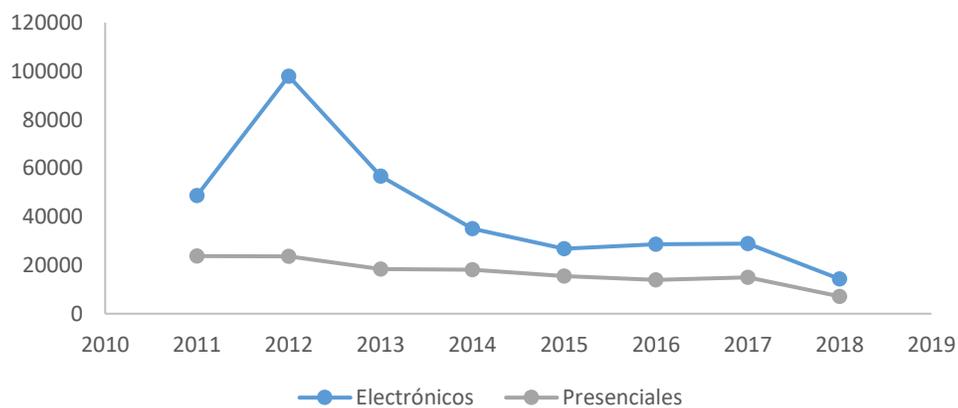


Figura 45. Tendencia a la baja en servicios en los últimos años

En el caso del servicio de documentación de las 550 solicitados se obtuvo el 92%, de estos 95% se obtuvo en máximo 24 horas, y el 99% fue sin costo a través de las redes de bibliotecas en convenio y google académico, significando un ahorro de aproximadamente \$9,576 dólares para el CICY. Se capturó en la base de datos 485 documentos de este total adquirido a fin de mantener un resguardo para uso interno. De igual manera, se atendió la solicitud de 128 documentos requeridos por instituciones que forman parte de las redes afines al CICY y que como política de intercambio se retribuye sin costo.

Se realizaron 12 búsquedas de citas a ocho investigadores y cuatro técnicos, dicha búsqueda consistió en la revisión de 287 artículos y 39 capítulos de libros, obteniéndose un total de 5,069 citas a estos documentos (Web of Science y Scopus). De igual manera se realizaron cuatro búsquedas bibliográficas en los recursos de información electrónicos a los cuales tenemos acceso a través de las suscripciones institucional y en redes participantes, estas solicitudes fueron realizadas por dos investigadores de CICY y la responsable de biblioteca del CIDE.

Se procesaron 954 Materiales biblio-hemerograficos, de estos 139 libros, 124 tesis, 203 títulos de revistas y 485 artículos, de igual manera se digitalizaron 109 portadas y se catalogó 108 libros y 117 tesis. Todo este proceso incluye la catalogación, clasificación, captura, registro, normalización y estandarización de encabezamientos de materia, difusión, etc.

Se han elaborado 11 boletines de nuevas adquisiciones, están disponibles en la página electrónica de la biblioteca, esta es una estrategia con el fin de difundir de manera oportuna a la comunidad sobre el material de reciente adquisición, teniendo la oportunidad que desde este punto de acceso (el Boletín), el usuario puede acceder a las tablas de contenido para en caso de requerirlo consultar el texto completo.

Se repararon 20 libros los cuáles fueron detectados con daños menores como pegado de pastas, lomos, refuerzo de portadas, etc., queda pendiente dos tesis que requieren procesos de reparación mayor, esta actividad se ha detenido por falta de recursos para los insumos especializados.

Uno de los medios de difusión y apropiación de los recursos de información es el Boletín DSI. En el período que se reporta se realizaron cinco, que contienen 50 documentos y, a diferencia del Boletín de nuevas adquisiciones, éste parte de la compilación mediante búsquedas de información basadas en las líneas de investigación de cada área. Se establece un perfil de interés de información o contenidos y se selecciona de los resultados obtenidos, los últimos documentos, los más relevantes o los más citados según la cantidad obtenida de datos y el criterio del referencista que lo realice, asimismo se establece el perfil de alerta con búsquedas por palabras claves de las líneas de investigación de cada unidad, estableciendo alertas en los diferentes sistemas de información a fin de contar mes a mes de manera automática con la actualización de contenidos.

El personal de biblioteca ha realizado actividades que nos permiten obtener recursos propios, ahorros y retorno de inversión, mismos que podemos mencionar considerando cada uno de los rubros (Tabla 23).

Tabla 23. Ingresos y ahorros generados en la operación de la biblioteca

Ingreso de Recursos Propios:	\$2056.64
Ahorros	\$191,520.00

Formación de Usuarios

En materia de promoción de los servicios bibliotecarios y de información, el personal de la biblioteca ha mantenido muy clara la importancia del desarrollo de habilidades de información estando conscientes que la capacitación. En este sentido, tiene que ser desde el personal que ofrece el servicio para aterrizar en la conducción e instrucción del manejo de los recursos de información a los usuarios requirentes de estos servicios y como parte de las estrategias de apropiación de los contenidos bibliográficos y hemerográficos con que se cuenta en biblioteca tanto impreso como electrónico. Para esto, todo el personal de la biblioteca ha participado en su formación, actualización y fortalecimiento de conocimiento en 15 cursos, un diplomado y asistencia a tres congresos.

Por otro lado, inmerso en el proyecto de formación de usuarios se puso a disposición de los usuarios en las tres sedes: Mérida, Sierra Papacal y Cancun; 14 cursos presenciales y 10 virtuales tanto de servicios de información como de recursos de información en línea contratados a través de las diversas redes pertenecientes, en los presenciales participaron 131 usuarios para el caso de los virtuales o en línea no es posible monitorear el número de inscritos (Figura 46).

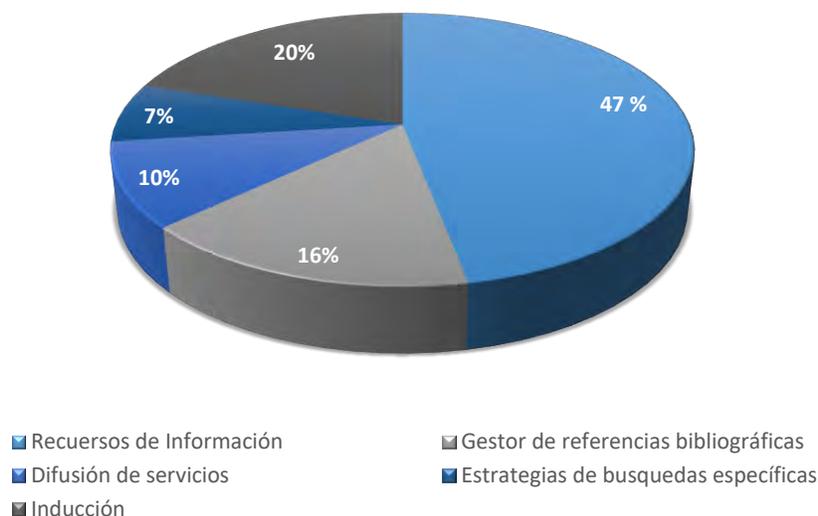


Figura 46. Formación de usuarios asistencia por rubro

Cursos presenciales

Todos los cursos fueron impartidos por el personal de la biblioteca, para cada curso se tomó lista de asistencia, evaluación y sugerencias por parte de los asistentes. Se puede afirmar que dichos cursos fueron de calidad y bien recibidos por los distintos asistentes: la calificación promedio obtenida es superior a **9** y la asistencia promedio fue de **12** asistentes por curso, lo que significa un aumento en comparación al año anterior.

Se participó en la difusión de diez cursos vía online. Se anexa al presente la relación de dichos cursos. En comparación al año pasado, disminuyeron los cursos porque disminuyeron los recursos digitales del CONRICYT para el CICY.

- **Oráculo**, jueves 25 de enero. Invitada: I.Q. Silvia B. Andrade Canto (CICY).
- **Obras literarias de la Mtra. Sol Ceh Moo**, jueves 22 de febrero. Invitado: Mtra. Sol Ceh Moo.

- **Oráculo en la FILEY**, jueves 15 de marzo. Invitada: I.Q. Silvia B. Andrade Canto (CICY).
- **Mujeres en la ciencia y en la literatura**, jueves 22 de marzo. Invitada Mtra. Daniela Tarhuni Navarro.
- **Los Cuentos que te cuento**, 26 de abril. Invitada: Alicia Dioni Ferreira.
- **Obras literarias del Dr. Adrián Curiel Rivera**, jueves 31 de mayo. Invitado: Dr. Adrián Curiel Rivera.
- **El hombre que amaba a los perros**, jueves 21 de junio. Invitado Dr. Rodrigo Duno de Stefano (CICY).
- **Obra literaria de José Martí**, jueves 30 de agosto. Invitada Dra. Ileana Echevarría Machado (CICY).
- **Obra literaria de Jorge Luis Borges**, jueves 20 de septiembre. Invitado Dr. Germán Carnevali Fernández Concha (CICY).
- **Obra literaria de Arturo Pérez Reverte**, jueves 25 de octubre. Invitada Dra. María de Lourdes Miranda Ham (CICY).
- **Carlos Castaneda y la carrera del Nahuatl**, jueves 22 de noviembre. Invitado Dr. Roger Orellana Lanza

En el mes de marzo los días 11 y 13 el Jefe de Biblioteca participó, por invitación en la FILEY en el Stand del CICY para apoyo en la Venta de Libros y promoción y difusión del CICY, de igual manera los 4 colaboradores de biblioteca participaron con una jornada laboral en el mismo evento. Adicionalmente se mantiene participación de todo el personal a fin de coadyuvar al cumplimiento de objetivos institucionales en materia de divulgación y difusión de las actividades del CICY tales como CICY-Casa abierta, Feria de la Ciencia y tecnología de Yucatán, Talento CICY y Feria de Xmatkuil.

Asimismo se ha dado seguimiento a los acuerdos establecidos con el Coordinador del Sistema Bibliotecario del Parque Científico Mtro. Cesar Benitez, que tienen como objetivos llevar a cabo el proyecto de “Desarrollo de Habilidades Informativas”, definir estrategias dinámicas para continuar con el proyecto del Sistema Estatal Bibliotecario, en este sentido tanto la Jefa de Biblioteca del CICY como el responsable de la Biblioteca del Parque Científico coincidimos sobre las acciones inmediatas que podrían considerarse para ofrecer servicios bibliotecarios y fuentes de información que actualmente demandan los usuarios del Parque Científico, que de acuerdo a estadísticas del Mtro. Benítez el 78% de los usuarios son del CICY, desde esta perspectiva vemos la necesidad de establecer acciones que representan poca inversión. Acciones para este tema son: Transferir las revistas impresas que actualmente tenemos a perpetuidad en electrónico, lo que nos liberaría de espacio para ampliar el área de consultas y enviar 3 días a la semana a un personal de biblioteca para apoyar la atención de usuarios del Parque, como parte del convenio y estrategias de colaboración del Sistema Estatal Bibliotecario.

Procesos Prioritarios

En marzo se estableció el Plan de trabajo de los procesos prioritarios 2018. A saber:

Desarrollo de Colecciones. - Derivado de la reducción presupuestaria asignada a la adquisición de acervos o fuentes de información, se han efectuado diversos análisis para conocer la pertinencia, apropiación, reajuste y descarte. Mismos que han permitido sustentar ante las diversas instancias (CONRICYT, INFOTEC, CICY), la importancia de mantener lo máximo posible de las colecciones basadas en el equilibrio temático de las áreas de interés del CICY. Estos análisis han sido presentados como ejemplo en las diversas redes con la finalidad de que los colegas realicen este ejercicio y puedan contar con elementos de apoyo para justificar de acuerdo a sus líneas temáticas de interés la cobertura apropiada en materia de fuentes de información.

Parte de este ejercicio al interior del CICY por un lado es la compilación de estadísticas para el análisis de uso, pertinencia de contenidos, áreas de impacto, costo-beneficio entre otros de los recursos contratados y

susceptibles de renovar y por otro lado el estado que guarda la colección existente en impresos dentro de nuestros acervos con el fin de depurar, transferir y/o actualizar contenidos, para lo cual se dio inicio al inventario teniendo a la fecha los siguientes resultados:

- El inventario de acervo bibliográfico, se inició el 16 de abril y se concluyó el 6 de junio, registrándose que de 11,574 libros se encontraron físicamente 11,558, por lo que se reportan 16 faltantes del último inventario (2015) a la fecha, de estos uno es por baja de termitas, y los 11 faltantes fueron dados de baja por ser libros fotocopiados, 3 correspondían a catálogos de material para pruebas de laboratorio y que no podían ser usados para tal fin, debido a que en su momento se inventariaron erróneamente y uno se encuentra extraviado y en proceso de adquisición para reposición del usuario que lo extravió. Otra observación es valorar la conservación de información en dispositivos obsoletos como diskettes y videocasetes, por ejemplo: C 016.1 S5 1991 No. de inventario 4569; C 322.3 C2 1994 No. de inventario 4873; 658.31 M66e No. de inventario 1349; 668.413 M23e No. de inventario 2034; 331.88097 T7 1992 No. de inventario 4382, debido a la obsolescencia de los formatos que ya no pueden ser consultados en ningún medio actual.
- Inventario hemerográfico. El inventario de esta sección inicio el 12 de julio y falta un 15% para concluir la actividad, misma que consideramos finalizará durante el primer trimestre del 2019. De aquí estamos considerando dos acciones: la primera sería transferir a la Biblioteca del Parque Científico de Sierra Papacal todas las colecciones de revistas que se encuentran en formato electrónico y a perpetuidad y la segunda eliminar del acervo aquellos títulos que no tienen relación alguna con temas del CICY y que solo se cuentan con fascículos aislados y donados, por lo que no tendríamos mayor problema de enviarlo a papel de reciclaje, tal es el caso de títulos tipo folletería de empresas, banco bursátil, Bytal, etc.

Estas acciones nos permiten por un lado obtener mayores espacios para ampliar la sala de lectura y por el otro mantener un acervo acorde y adecuado a los avances en materia de formatos y pertinencia de contenidos.

Bibliometría. - Teniendo dentro de nuestras funciones la evaluación del conocimiento generado y su impacto, posicionamiento o aporte del CICY con relación a otras instituciones sobre los temas de nuestra competencia, ha sido para nosotros un gran reto mantener nuestras competencias en esta materia. Por otro lado, se nos ha conferido la Comisión de Bibliometría, con lo cual estamos presidiendo está en el establecimiento del diagnóstico y metodología que de acuerdo a requerimientos de CONACYT se adapten a indicadores explícitos.

Importante mencionar que dentro de las acciones estratégicas de los CPI's-CONACYT, estas funciones se han incorporado como parte de las actividades 2018 para las bibliotecas proponiéndose en la reunión del Consejo Asesor de Recursos de Información la creación de una Comisión de Bibliometría que estaría integrado por los jefes de bibliotecas del CIATEQ, CICY, CIMAT, CIMAV, COLMEX, las propuestas de trabajo tienen como finalidad: Conocer las experiencias de los CPI y los resultados obtenidos (diagnóstico), determinar en coordinación con las autoridades, los indicadores que se tomarán en cuenta para los ejercicios métricos, revisar y analizar la literatura para determinar tendencias y posturas del tema, establecer dialogo con especialistas, determinar las fuentes de información en las que se obtendrán los datos para los análisis, búsqueda y curar datos (Analizar la posibilidad de integrar los datos existentes de los CPI's), establecer la forma en la que se integrará la información de todos los CPI, definir los requerimientos del Sistema, diseñar y desarrollar el Sistema, realizar pruebas de funcionamiento del Sistema y evaluar cumplimiento.

Repositorio Institucional-Nacional. - Para dar inicio a la alimentación del Repositorio. Se realizó la revisión editorial de la productividad académica de artículos científicos a fin de identificar los periodos de embargo y condiciones de publicación para la preselección del listado que pudiera comprometerse a subir a dicho repositorio. En este sentido se sugirió subir aquellos que fueran de acceso abierto sin restricción de pago adicional y los que ya hubieran superado el tiempo de periodo de embargo. Biblioteca a través del área de Procesos Técnicos de acuerdo a funciones es quien captura la información con la finalidad de tener una homogeneidad en la captura y apegarnos a normas establecidas de catalogación de contenidos y fuentes de información se han capturado 340 tesis de posgrado y 180 artículos de revistas, con estas capturas dimos cumplimiento en tiempo y forma al 100% de lo comprometido ante las instancias de CONACYT.

Departamento de Instrumentación

El Departamento de Instrumentación es un área de apoyo que actúa en el universo de los recursos instrumentales y tecnológicos del Centro y de las tecnologías involucradas, las actividades sustantivas son:

- ✓ Desarrollo e implementación de sistemas de monitoreo y control de procesos.
- ✓ Diseño, construcción, reconstrucción, adaptación e instalación de equipos e instrumentos.
- ✓ Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos e instrumentos científicos, de cómputo y otros
- ✓ Asesoría y asistencia para la selección y adquisición de equipos, instrumentos y accesorios.
- ✓ Apoyo y asesoramiento a investigadores, ingenieros, técnicos y estudiantes en la operación y cuidado de equipos e instrumentos
- ✓ Contribuye a la formación de recursos humanos al participar en el programa institucional de educación continua; a través del asesoramiento a estudiantes de licenciatura y alumnos de servicio social, prácticas profesionales y entrenamiento de diversas instituciones académicas y tecnológicas de la región.
- ✓ Participa y colabora en los programas institucionales de divulgación de la ciencia.

El Departamento cuenta con 5 ingenieros, 2 técnicos académicos y 1 técnico contratado por honorarios desde 2011 y por *outsourcing* desde 2014.

Principales logros

Se atendió el 99.1 % de 564 solicitudes de servicio recibidas, se logró la recuperación o rehabilitación integral de los siguientes equipos:

- Secadora de semillas de la Unidad Productora de Semillas (sede PCyT).
- Destilador a escala piloto de la Unidad de Energía Renovable (sede PCyT).
- Incubadora Scorpion, de la Unidad de Energía Renovable (sede PCyT).
- Reactor de banco Parr de la Unidad de Materiales (sede Mérida).

Se amplió la cobertura del Programa de Mantenimiento Preventivo para equipo crítico de laboratorio, incorporando más unidades. En este programa, durante este periodo fueron realizados 145 servicios de mantenimiento preventivo a los siguientes equipos: el microscopio *confocal*, 35 bombas de vacío, 10 liofilizadoras, 23 autoclaves, 5 centrífugas, 7 campanas de extracción, 22 campanas de flujo laminar, 14 ultra-congeladores, 7 hornos de secado, 4 compresores de aire, 16 agitadores orbitales y la planta institucional de producción de nitrógeno líquido.

Los citados equipos pertenecen a GEMBIO y a las Unidades de Materiales, Bioquímica y Biología Molecular de Plantas, Biotecnología y Recursos Naturales, en la sede Mérida, y a la Unidad de Energía Renovable, a la Biofábrica y al Banco de Germoplasma, en la sede PCyT.

Dentro del marco de este Programa, que se complementa con la capacitación dirigida a los usuarios de estos equipos, se continuó con la impartición de talleres para su correcta operación y cuidado. En este periodo fueron impartidas - en la sede Mérida - 16 horas de talleres para técnicos académicos y estudiantes de nuevo ingreso de la Unidad de Biotecnología (servicio social, residencia, maestría y doctorado).

•En particular, conjuntamente con su personal, se están elaborando manuales de usuario y de procedimientos de calibración y mantenimiento preventivo de sus equipos e instrumentos, como parte del programa de aseguramiento de la calidad de la Biofábrica (PCyT).

Desarrollo de Instrumentación

Durante este periodo se desarrolló instrumentación para diferentes áreas, destacándose:

- Construcción de **10 Módulos automatizados** para cultivos *in vitro* por inmersión temporal, para la Biofábrica (PCyT), Dr. Carlos Borroto.
- Diseño y construcción de un **Sistema de inundación programada** para el estudio del mangle rojo. U. Rec. Naturales, Dr. José Luis Andrade.
- Diseño y construcción de un **Reactor- fermentador** con agitación de bajo esfuerzo de corte. Unidad de Energía Renovable (PCyT), Dr. Raúl Tapia Tussel.
- Diseño y construcción de un **Agitador orbital multi-plataformas**. Biofábrica(PCyT), Dr. Carlos Borroto.
- Diseño y construcción de un **Sistema de monitoreo remoto** para obtención del perfil térmico del subsuelo. LENERSE, Unidad de Energía Renovable (PCyT) Dr. Luis Patiño.
- Diseño y fabricación de **Andamios contenedores** para plantas cultivadas por inmersión temporal. Lab. de Propagación Clonal, UBT.
- Diseño y construcción de **3 Sistemas (independientes) de monitoreo y alerta** para ultra-congeladores y refrigeradores de reactivos, UBBMP, Dr. Enrique Castaño.
- Diseño y construcción de un **Extractor de agujas de indicadores de carátula**. Lab. de Metrología.
- Diseño y construcción de un **Sistema de medición y alerta del nivel de combustible** de la planta de emergencia de la Biofábrica (PCyT).
- Actualización del **firmware del Sistema de monitoreo remoto** de la Biofábrica(PCyT).
- Diseño y construcción de un sistema de calefacción para abejas meliponas, Unidad de Recursos Naturales, Dra Azucena Canto.

Apoyos especiales

Apoyo y asesoría a la Unidad de Biotecnología para la desinstalación y reinstalación de diversos equipos de laboratorio afectados por la próxima demolición del edificio que los albergaba.

A solicitud de la Dirección General, se realizó una visita a las instalaciones de la UCIA, en Cancún, durante la cual se evaluó el estado de parte de sus equipos, se resolvió *in situ* algunos problemas que los inhabilitaban y se dio inicio a la necesaria coordinación para proporcionar un servicio sistemático a esta Unidad.

Cursos impartidos y formación de recursos humanos

En este año fueron impartidos 2 Cursos de Educación Continua, cada uno de 30 horas de duración: Visión Artificial, Procesamiento de Imágenes y Aplicaciones, para personal docente del Instituto Tecnológico Superior de Motul, y Desarrollo de Dispositivos IoT basados en *Raspberry Pi*, para docentes del Instituto Tecnológico de Mérida. Queda pendiente de impartir el curso (ya abonado): “Manejo y programación de interfaces, sensores, control de motores y servo motores para sistemas mecatrónicos” para personal docente del ITS de Motul, por cambios en la administración del mismo y de fechas disponibles.

Se asesoró al alumno de la Maestría en Ingeniería Mecatrónica del Inst. Tecnológico de Mérida, J. Adán Méndez Méndez en la tesis: “Aplicación de las redes de sensores e Internet de las Cosas para el monitoreo doméstico del consume energético”. Ing. Julio Lugo Jiménez, asesor.

Actualización del personal

Concurrencia a la IoT Expoconference en Santa Clara, California, EEUU. Ings.: Gabriel Pool y Julio Lugo.

Obtención de Recursos Propios

En este periodo se obtuvo, por concepto de impartición de estos cursos, ingresos brutos por el monto de: \$ 111, 795.70 MN.

Divulgación de la ciencia y la tecnología

Se participó en las actividades de divulgación de la ciencia y la tecnología en la Feria Internacional de la Lectura Yucatán -FILEY- en el mes de abril, con 4 presentaciones a cargo de nuestro personal.

Se participó en el programa de verano de Talento CICY con 4 proyectos para un total de 12 estudiantes.

Fueron impartidos 4 talleres para un total de 32 alumnos de preparatoria, en el marco del mismo programa.

Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (UTIC)

La UTIC culminó satisfactoriamente sus planes estratégicos y de contrataciones de acuerdo a lo programado para el 2018.

La UTIC es un área de apoyo transversal a todos los procesos sustantivos y de apoyo, su integración y alineación a la estrategia institucional requiere de un respaldo y compromiso en la asignación de presupuesto. De esta forma, es requerida la renovación de infraestructura que de soporte a los servicios informáticos demandados por todos los procesos del Centro. Para ello, resulta necesaria la definición de estrategias institucionales que permitan, por lo menos, mantener el nivel actual de dichos servicios.

Plan estratégico de tecnologías de la información y comunicaciones (PETIC)

Trámites gubernamentales

Para el servicio del registro de aspirantes tanto de actividades de servicio social y prácticas profesionales, así como de aspirantes a estudios de posgrado, aunque el CONACYT, cabeza de sector, proporcionó la plataforma mediante la cual se automatiza el servicio, la Dirección de Posgrado determinó continuarían con el sistema implantado en el Centro para el Control de Estudiantes, misma que contempla los servicios de posgrado en línea, con el protocolo HTTPS y la imagen gráfica de gob.mx. A dicha solución se adicionaron las actividades para estudiantes de licenciatura, tales como Servicio Social, Prácticas profesionales y Tesis. En el caso del desarrollo del software para la automatización del servicio de las solicitudes de inscripción a cursos de educación continua, se concluyó la ejecución de pruebas y la implantación del sistema. Éste ha sido publicado para iniciar su operación, sin embargo, el personal de la Ventanilla Única Nacional, no atendió la solicitud de modificación en la publicación de servicios, para incorporar las aplicaciones. Avance 91%.

Implantación de la plataforma tecnológica para impartición del programa de posgrados a distancia

Se llevó a cabo la capacitación a los usuarios finales para el uso de la plataforma Moodle, para la impartición de cursos en línea, los usuarios pudieron crear cursos y probar el funcionamiento de la herramienta. Con independencia de que el Centro desarrolle un programa educativo a distancia, los profesores disponen de una herramienta importante para agilizar el proceso de impartición de cursos. De esta forma, el Centro se encuentra preparado para integrar a sus procesos docentes, la plataforma de educación a distancia, ya que dispone de la tecnología y el personal capacitado. Avance 100%.

LOGROS

Gobierno de tic y seguridad de la información

Al finalizar el 2018, el grupo de trabajo para la Dirección de TIC dio seguimiento al ejercicio del presupuesto en materia de TICs, así, como el seguimiento al Plan Estratégico de Tecnologías de Información del mismo año, de igual forma este Grupo aprobó el Plan Estratégico de Tecnologías de Información 2019. En materia de Seguridad de la Información, se concretó el establecimiento de dos controles programados para su implantación en el segundo semestre de 2018.

Mejora de infraestructura

1. SEGURIDAD INSTITUCIONAL. Durante el 2018 se implementó la herramienta de gestión de los procesos de seguridad de la información, esta herramienta fue desarrollada por el CICESE y se implementó en varios centros, como parte de un proyecto de mejora de procesos auspiciado por el CONACYT, así, se llevó a cabo

la capacitación en el uso de la plataforma dando inicio su operación. Adicional a lo anterior, se actualizó la plataforma de antivirus de la versión 12 a 14 de Symantec End Point Protection, esto con la finalidad de permitir compatibilidad con las últimas versiones de Windows 10.

2. SUPERCÓMPUTO. Se definieron las condiciones del servicio, mismo que se incorporó al catálogo de servicios de la UTIC, para el cual también se concluyeron sus lineamientos que regularan el uso del equipo de supercómputo. Al cierre de este informe, se han instalado y configurado 36 aplicaciones/librerías, se concluyó la configuración de módulos de los programas y se ha mantiene actualizado el sitio wiki, creado en este año, que se constituye como una herramienta informativa en apoyo de los usuarios para la debida operación del equipo.

3. SITIO WEB INSTITUCIONAL. En el consolidó el sitio web en cuanto a la reestructuración y uso de la nueva plantilla, de esta forma, a la fecha el sitio web está conformado por el sitio principal, 27 micro-sitios, cerca de 457 páginas y 10 aplicaciones. El sitio web tuvo en este año 200,537 sesiones, siendo el más consultado el sitio del posgrado.

4. APOYO A CONTRATACIONES TIC. En el período, para dar continuidad a la operación de las tareas institucionales que hacen uso de Tecnologías de información, se gestionaron 9 estudios de factibilidad de diversas áreas, de dichos estudios 7 fueron aprobados. Entre las contrataciones derivadas de los estudios de factibilidad gestionados, se encuentran las contrataciones de mantenimiento de licencias de software, arrendamiento de equipo informático (PCs) y adquisición de refacciones y accesorios de TICs. Así también se dio seguimiento a 29 contratos en el transcurso del año

5. SOFTWARE, EQUIPOS DE CÓMPUTO Y COMUNICACIONES. En el primer semestre del presente, el número de aplicaciones y sistemas de información asciende a 120, de esta forma el 16% de las aplicaciones se mantienen al interior del Centro.

Las capacidades de los enlaces que dan acceso a Internet en la sede principal en Mérida, incrementaron en su ancho de banda de 300 Mbps a 370 Mbps. Por su parte, en la sede Sierra Papacal, se incrementó la capacidad para internet de 70 Mbps a 140 Mbps, así también en la sede Cancún, donde el incrementó se dio para internet, pasando de 58 Mbps a 66 Mbps y se adiciono un enlace de 20 Mbps para el ADESUR en Acapulco, Guerrero.

En lo que respecta a la intranet en todas las sedes del CICY, la velocidad de las redes internas se mantuvo. Con el incremento en la operación de diversos edificios, tales como ADESUR y el Polo de Conservación del Jardín Botánico, se cuenta ahora con 68 switches, 49 puntos de acceso inalámbrico y cuatro equipos de seguridad perimetral (firewall).

Durante el período reportado, se integraron al Centro 16 equipos de cómputo, entre los que se incluyen, para usuario final 8 computadoras de escritorio y 7 computadoras portátiles y una computadora tipo servidor. El Centro posee 8 Equipos de Video Conferencia.

Adicionalmente se concluyó la contratación y puesta en marcha del arrendamiento de computadoras personales para la renovación de 200 equipos de usuario final.

6. SERVICIOS EN INTERNET. Con el propósito de mejorar el servicio en las transacciones asociadas a los servicios web y el correo electrónico, se implementaron y se encuentran en operación dos nuevos servidores DNS públicos, en remplazo al único servicio que realizaba esta función, otorgando de esta forma redundancia y mitigando riesgos asociados la existencia de un único servicio DNS. Además, se implementó el protocolo https con un certificado de seguridad en el sitio www.cicy.mx

Departamento de Divulgación

El Departamento de Divulgación acerca a la sociedad los logros y los servicios del CICY; procura la apropiación pública del conocimiento; promueve y posiciona su imagen, y mantiene comunicado al CICY con sus públicos de interés, tanto internos como externos, mediante acciones concretas que agilicen la comunicación y contribuyan a alcanzar los objetivos estratégicos.

Este departamento se encarga de la divulgación del CICY, la coordinación de eventos institucionales de apropiación pública del conocimiento, la comunicación interna y externa, el diseño y la producción de materiales institucionales, la fotografía de los eventos realizados y la edición de los libros que publica el CICY bajo su propio sello editorial (Figura 47). Sus actividades corresponden a la actividad sustantiva de divulgación.



Figura 47. Divulgación en CICY

Los cinco logros destacables de 2018 del departamento de Divulgación son:

1) El impacto en medios y el alcance en redes sociales (Figura 48).



Figura 48. Impacto en medios y redes sociales

2) La campaña de posicionamiento institucional y difusión de logros, #OrgulloCICY, que fomenta el sentido de pertenencia y la participación de los académicos en la apropiación pública del conocimiento, al tiempo que propicia el interés de los medios por nuestra información (Figura 49).



Figura 49. Campaña de posicionamiento institucional

3) El incremento en las cifras del programa de fomento a las vocaciones científicas Talento CICY – Semana de Ciencia para Jóvenes, con financiamiento de Conacyt (\$300,000.00) (Figura 50).

<p>Semana de Ciencia para Jóvenes 32 jóvenes 2 sedes 4 cursos 12 talleres 1 proyecto de investigación 47 participantes internos</p>	<p>Estancia de Verano 50 niños y adolescentes 16 proyectos de investigación 7 talleres 1 conferencia inaugural 1 feria de ciencias 90 participantes internos 14 proyectos en Casa Abierta 4 proyectos en ExpoCiencias Yucatán 2 proyectos en ExpoCiencias nacional 1 acreditación internacional</p>
--	--

Figura 50. Programa de fomento a vocaciones científicas: Talento CICY

Cuatro proyectos de este programa participaron en la ExpoCiencia Yucatán. Se obtuvieron dos primeros lugares, un tercero y un cuarto (Figura 51). Los dos equipos del primer lugar representaron a Yucatán —en su respectiva categoría— en la ExpoCiencia nacional, en Morelia, Mich., donde se obtuvo una acreditación para representar a México en el *Italian Contest for Young Scientist*, a realizarse en marzo de 2019 en Milán, Italia (Figura 52).



Figura 51. Participación en Expo Ciencias Yucatán 2018



Figura 52. Acreditación para representar a México en el Italian Contest for Young Scientist

4) Los eventos de apropiación pública del conocimiento: CICY Casa Abierta, Feria de Ciencia y la participación adicional en la FILEY: charlas de divulgación científica, talleres, exposiciones y una presentación de libro (Figura 53).



1426
visitantes:
847 menores
579 adultos
541 participantes
internos



4120
visitantes
al stand

Figura 53. Eventos de apropiación pública del conocimiento

5) Los videos de divulgación en inglés de chile habanero para la feria de Hannover Messe (Figura 52).



Figura 54. Portada del video elaborado para Hannover Messe 2018

En 2018, el trabajo del departamento de Divulgación fue desarrollado por cuatro técnicos académicos de servicio de enero a agosto (una diseñadora renunció a finales de agosto) y se concluyó el último cuatrimestre del año con tres técnicos académicos de servicio, una comunicóloga por honorarios asimilados a salario, cinco estudiantes de servicio social y se contó con un voluntario durante un mes.

La productividad del equipo de divulgación se reflejó en la realización de videos, cobertura de eventos, notas para medios digitales, boletines de prensa, entre otros (Figura 53).



Figura 55. Productividad del departamento de divulgación

Por el volumen de trabajo que se espera para 2019, con los eventos y festejos del 40 Aniversario del CICY, se necesita cubrir a la brevedad la plaza de diseño vacante.

La presencia del CICY hacia el exterior se vio reflejada 1426 veces en diversos medios (Tabla 24).

Tabla 24. Presencia del CICY en medios de comunicación

Presencia en medios	1426
Salas de prensa, agencias y portales	119
Prensa nacional	1085
Prensa extranjera	2
Radio	33
Televisión	187

En 2018 se elaboraron 80 boletines de prensa (76 del CICY, tres de NoBi Sureste y uno de ADESUR) y se continuó con la información en redes sociales y las noticias en línea, donde se desarrollaron y subieron 64 contenidos informativos en el sitio web del CICY (Figura 56).



Figura 56. Ejemplo de boletín de prensa

Además, se incentivaron dos espacios de divulgación con los investigadores: el blog *México es Ciencia* y “Los investigadores escriben” de la publicación *Investigación y Desarrollo* y se realizaron 552 gestiones de comunicación con medios (Figura 57).



Figura 57. Gestiones en medios de comunicación

En redes sociales, se alcanzaron 20 mil seguidores en Facebook y se incrementaron las cifras en Twitter y YouTube (Figura 58).

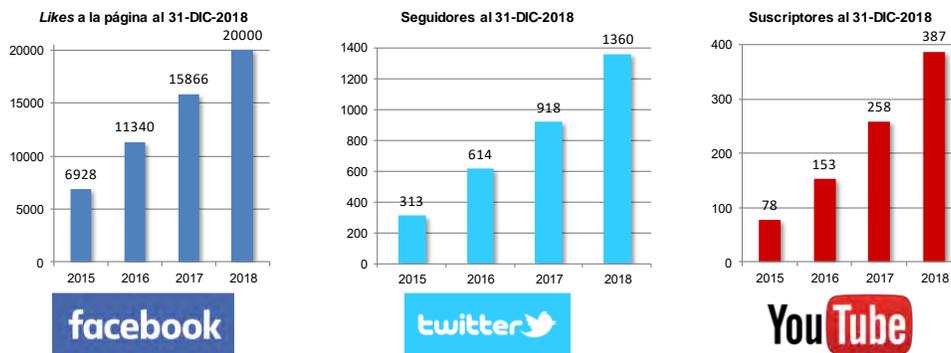


Figura 58. Presencia del CICY en redes sociales

En 2018, la institución realizó diversos eventos de divulgación y apropiación pública de la ciencia (Tabla 25).

Tabla 25. Eventos de divulgación y apropiación pública de la ciencia

PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES DIVULGACIÓN	NO. EVENTOS	PERSONAL Y HONORARIOS	ESTUDIANTES	TOTAL DIVULGADORES	MENORES ATEND. **	ADULTOS ATEND. **	TOTAL PERSONAS ATENDIDAS
Actividades y demostraciones	24	29	13	42	681	582	1263
Entrevistas para prensa/internet	127	63	4	67			
Entrevistas en radio	40	28	1	29			
Entrevistas en televisión	126	35	4	39			
Eventos (Expos, Festivales, Día de los Jardines, etc.)	17	484	322	806	1481	7008	8489
Conferencias (SNCyT, Pasaporte Camino al Conocimiento Científico, etc.)	12	16	3	19	150	465	615
Cursos y Talleres (Raíces Científicas, Savia, Talento CICY)	49	122	41	163	285	31	316
Exposiciones museográficas							
Visitas (guiadas y escolares)	125	71	11	82	1600	1372	2972
Otros	4	12		12		262	262
Conferencias de prensa	11	7		7			
TOTAL	535	867	399	1266	4197	9720	13,917

En cuanto a diseño, además de los 666 trabajos (anuncios, carteles, letreros, logotipos, folletos y postales), se elaboraron 1268 constancias digitales y 373 impresas, y se retocaron digitalmente 143 imágenes.

Los apoyos del departamento abarcaron 52 materiales institucionales en video, incluyendo el institucional en inglés y los videos para la feria Hannover Messe, también en inglés; redactó 312 textos diversos; revisó y corrigió 231 textos; preparó siete propuestas y 32 informes; realizó la toma de fotografías en 605 oportunidades diferentes y mantiene la memoria institucional.

En comunicación interna, *Hasnup'* implementó mejoras conforme a la encuesta de satisfacción del usuario de finales de 2017. Se ha incrementado la respuesta de la Comunidad CICY en la nueva publicación semanal *Es viernes y el Hasnup' lo sabe*, que tiene ya dos años de creada. Se editaron 228 publicaciones diarias, 152 especiales, 42 semanales y 12 mensuales (Figura 59).



Figura 59. Portadas del Hasnup'

Se participó en cuatro campañas internas: Ahorro de combustible y Uso del Aire Acondicionado (Servicios Generales), y en conjunción con otras áreas, Comité de Ética y Prevención de conflicto de Interés (Recursos Humanos) y Hablemos de Metrología (Metrología) (Figura 60).



Figura 60. Ejemplos de campañas internas dirigidas al personal

En 2018, el personal del área participó en siete comisiones externas; asistió a cuatro eventos en representación del CICY; acreditó nueve cursos e impartió cinco, tres de ellos en doctorado.

La jefatura del departamento sigue siendo el enlace para la recolección y el envío de suministros de impresión originales vacíos de Hewlett-Packard, empresa que otorgó al CICY reconocimientos como colaborador permanente del Programa HP Planet Partners (Figura 61).



Figura 61. Ejemplos de campañas internas dirigidas al personal

En cuanto a la organización de eventos, tanto institucionales como de divulgación y apropiación pública del conocimiento, el personal del departamento tuvo 116 participaciones en eventos, como Festival Alas de Yucatán, Feria Internacional de la Lectura Yucatán, Día Nacional de los Jardines Botánicos, Expo Foro Ambiental, V Encuentro Culinario, CICY Casa Abierta, Terror en el Jardín, Feria de Ciencia...

En 2018, el Departamento tuvo la coordinación general de 12 eventos, incluyendo el XVIII Congreso de Estudiantes, Talento CICY, Feria de Ciencia y CICY Casa Abierta, y tuvo 19 participaciones en comités organizadores.

En 2018 concluyó la itinerancia de la exposición “Colibrí Cola Hendida, el pequeño residente yucateco” y se hicieron contactos con la Subdirección de Intercambio Académico del Cinvestav para enviar materiales de divulgación para el Túnel de la Ciencia en CDMX durante 2019.

Además del Calendario CICY 2019, se publicaron cuatro libros:

González Estrada, Tomás, José Juan Zúñiga Aguilar y Felipe Vázquez Flota (editores). 2017. *Mejoramiento genético del Chile Habanero de la Península de Yucatán*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 372 p. ISBN: 978-607-7823-38-4

González Estrada, Tomás, José Juan Zúñiga Aguilar y Felipe Vázquez Flota (editores). 2017. *Mejoramiento genético del Chile Habanero de la Península de Yucatán*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 372 p. ISBN: 978-607-7823-39-1

Santamaría Fernández, Jorge Manuel (coord.), Luisa Alhucema López Ochoa (comp.). 2017. *Situación actual de la industria papayera. Versión digital*. Gabriela Herrera Martínez (ed.). Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 144 p. ISBN: 978-607-7823-37-7

Orellana, Roger, Celene Espadas y René Garruña. 2017. *Arecáceas yucatanenses: ciencia y arte*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 123 p. ISBN: 978-607-7823-36-0

Se realizaron tres presentaciones de libro, una de ellas en la FILEY, y se tienen tres obras en proceso editorial (Tabla 26).

Tabla 26. Obras en proceso editorial

LIBRO	AUTOR(ES)	IMPRESO	DIGITAL	ESTADO
<i>Cocinando lo Ancestral</i>	Margarita Clarisa Jiménez Bañuelos y Lilia Emma Carrillo Sánchez		PDF	En fase final de maquetación
<i>De chile, mole y chilmore</i>	Margarita Clarisa Jiménez Bañuelos y Lilia Emma Carrillo Sánchez		PDF	En fase final de maquetación

Todos los trámites de comprobación de ISBN y depósito legal de las obras publicadas están realizados. Quedaron pendientes los cambios de representante legal ante la Agencia Mexicana del ISBN y la Agencia Mexicana del ISSN.

Se vendieron 458 ejemplares (\$68,370.00) de 22 títulos, más promocionales (Figura 62).

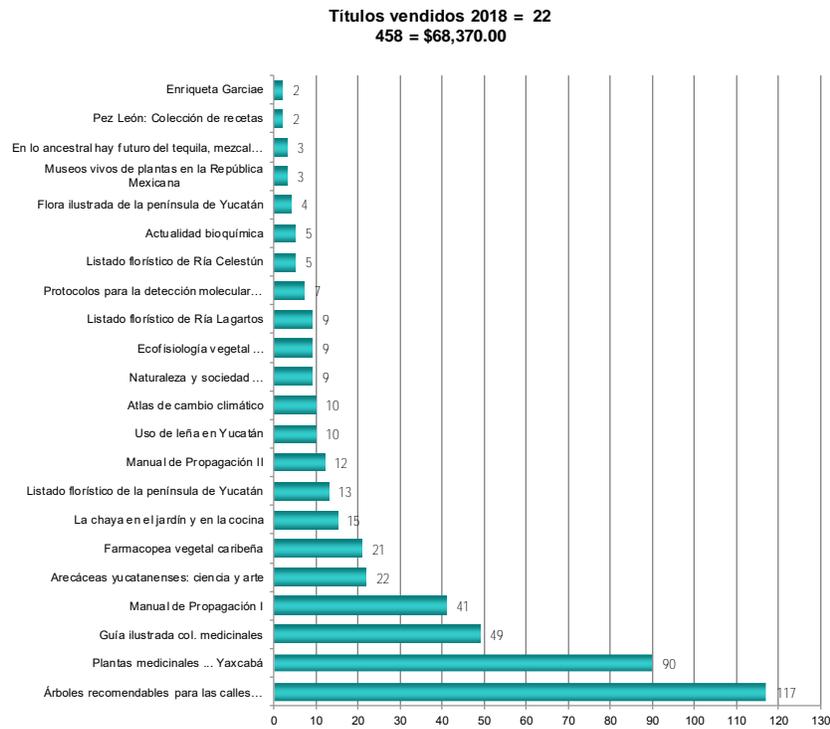


Figura 62. Títulos vendidos durante 2018

Conviene resaltar que la venta de libros se disparó en marzo por nuestra participación en la Feria Internacional de la Lectura Yucatán (Figura 63).

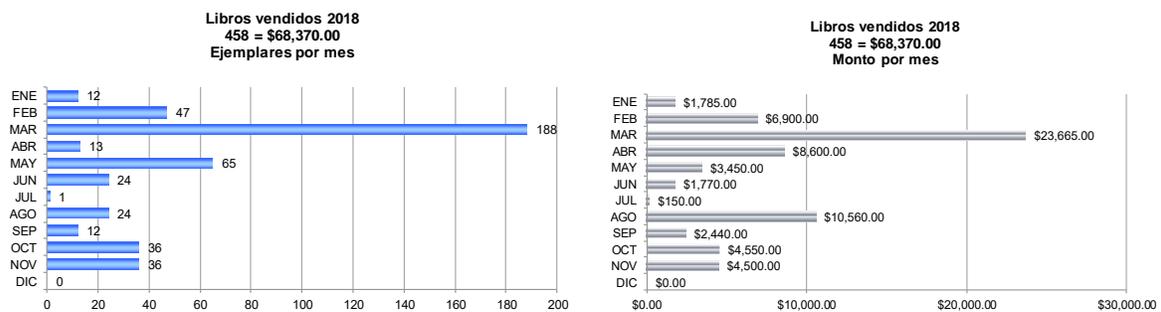


Figura 63. Títulos vendidos por mes durante 2018

Los recursos generados por Divulgación en 2018 se reportan en la Tabla 27.

Tabla 27. . Recursos generados por el Departamento de Divulgación en 2018



Concepto	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Venta de libros	\$69,570	\$103,220	\$96,910	\$89,483	\$117,875	\$68,370
Venta de promocionales			\$18,410	\$17,880	\$14,195	\$27,550
Cursos de Educación Continua	\$63,428	\$63,560	\$40,396	\$32,778	\$25,908	
Total	\$132,998	\$166,780	\$155,716	\$140,141	\$157,978	\$95,920

El importe por venta de libros bajó considerablemente debido a que se agotaron varios títulos de buena demanda y, de las cuatro novedades editoriales, sólo el libro de Palmas está destinado a la venta. En cambio, el importe por venta de promocionales casi se duplicó porque se implementó una nueva estrategia: variedad de objetos a ofertar, pocas piezas por artículo, diseños variados, precios razonables o módicos, variedad de tallas (en el caso de camisetas).

En cuanto a financiamiento externo, se obtuvo un apoyo de \$300,000.00 por parte del Conacyt para el programa "Talento CICY".

Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB)



Figura 64. Imagen obtenida con el microscopio electrónico de barrido

El Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido es un área de apoyo a la investigación destinado a dar soporte principalmente a las unidades de investigación del Centro.

Entre sus actividades sustantivas son la de realizar estudios morfológicos y cuantificación de elementos químicos en las diversas investigaciones que se realizan en el centro, apoyo y asesoramiento a investigadores, ingenieros, técnicos y estudiantes de la institución, así como participar en la impartición de cursos de educación continua y diversas actividades de divulgación de la técnica de microscopía electrónica.

El personal técnico especializado que atiende directamente a los usuarios, presta en cada momento, apoyo adecuado a sus necesidades. La estrecha colaboración técnico-usuario contribuye decisivamente a la mejora continua de nuestras capacidades técnicas. Se ha cumplido con el objetivo primordial de prestar el servicio del MEB a todos los usuarios que lo han solicitado. El servicio estuvo a cargo de un técnico en responsable de área y 6 operadores asignados por las unidades para atender a sus usuarios.

Para el Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo correspondiente al primer semestre del año, se reparó el resorte de sujeción del detector de electrones retrodispersados así como se limpió el cristal del mismo. Se limpió la columna y la cámara de observación de muestras. Para el segundo semestre del mantenimiento se realizó el cambio de la apertura objetiva, filtros y cambio de aceite de las bombas de vacío, el cual será remplazados hasta diciembre del 2019. En esta última estancia el Ing. Osorno de la compañía JEOL señaló que el ruido mecánico que se observa en la pantalla se debe a los equipos instalados en el laboratorio de los cromatógrafos, y que eso puede provocar no hacer acercamientos mayores de 100 000x, cuando la muestra está preparada en modo estándar.

Como contribución a la Investigación se han atendido un total de 156 solicitudes de 36 investigadores del CICY (56 usuarios internos) que sumaron un total de 202 horas de servicio para: UMAT (56 %), UER (27 %), URN (3.5 %), UBBMP (6.1 %), UBT (5.6 %), GEMBIO (1 %). En el marco del plan estratégico, las imágenes o

microanálisis obtenidas por MEB fueron publicadas en 17 artículos científicos y también se ha apoyado en tesis de posgrado y de licenciatura.

En Docencia y Formación de Recursos Humanos se impartió EL curso “Introducción a la Microscopía Electrónica de Barrido” del 9 al 13 de julio del presente año.

En Vinculación se asistió con servicio de observación en el Microscopio Electrónico de Barrido al Dr. Julia del Socorro Cano Sosa, Investigadora Titular A del CIATJ para la observación muestras de polen. Así mismo se dio servicio para determinación de metales pesados a cerámicos a la empresa Aurea.

En Divulgación se participó 5to encuentro Conocimiento, Ciencia y Tecnología en un Mundo Multicultural con el cartel “La Microscopía Electrónica de Barrido como una herramienta de concientización y difusión de nuestros recursos naturales” efectuado el 21 de abril del presente año.

Se participó por el día de la Tierra en la Universidad del Sur con la ponencia “La Microscopía Electrónica de Barrido como una herramienta de concientización y difusión de nuestros recursos naturales” el 23 de abril del presente año.

Se participó en la mesa de discusión “Artífices del cambio: las mujeres en la innovación y la creatividad” evento celebrado en la conmemoración al día mundial de la Propiedad Intelectual el 26 de abril del presente año.

Se participó con la plática “Fotografía Científica” en el marco de la semana del INTER CENTRO UNIVERSITARIO INTERAMERICANO el 20 de junio del presente año.

Se participó en la semana de Talento CICY con el proyecto “Conociendo la materia prima del papel (CELULOSA), obtención y observación en el microscopio electrónico de barrido” del 3 al 5 de julio del presente año.

Se participó en la organización y exposición de fotografía de microscopio con la exposición “Alebrijes Microscópicos” en el primer Festival Internacional del Medio Ambiente, que se llevó a en el Centro Cultural Bellas Artes en la ciudad de San Miguel de Allende del 27 al 29 de agosto del presente año.

En Distinciones se obtuvo selección en el 4to concurso Nacional de fotografía de naturaleza organizado por la CONABIO. La selección internacional SIDEWALK of the Americans Installation organizado por el banco mundial.

En Capacitación se asistieron a los siguientes cursos “Metodologías de la construcción y reconstrucción en la divulgación de ciencia para niños y jóvenes” e “Introducción a la Microscopía Confocal, principios y aplicaciones.

Para el Plan de Mantenimiento Preventivo y Correctivo 2019 correspondiente se está en espera de la cotización de la compañía JEOL, para hacer las pólizas correspondientes a los dos semestres del año. Por otro lado, se propone el cambio del aire acondicionado del área del microscopio ya que durante año estuvo presentando diversas anomalías.

Viveros

El CICY cuenta con un área de viveros, invernaderos y casas sombra para brindar apoyo a los trabajos relacionados con proyectos de investigación en los que se requieran estos espacios.

Actualmente contamos con seis invernaderos de diferentes tamaños y características, un invernadero de Bioseguridad, cinco casas sombras de diferentes tamaños, 24 camas descubiertas y seis camas húmedas.



Figura 65. Instalaciones del vivero que alberga la colección de orquídeas