



# **Informe de autoevaluación 2016**

Órgano de Gobierno

Ciudad de México

Mayo, 2017.

## Contenido

Introducción .....	1
Dirección de Investigación (DI).....	4
Consortios .....	6
Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas (UBBMP).....	8
Unidad de Biotecnología (UBT).....	11
Unidad de Recursos Naturales (URN).....	14
Unidad de Materiales (UMAT) .....	17
Unidad de Ciencias del Agua (UCIA) .....	20
Unidad de Energías Renovables (UER).....	23
Dirección de Docencia (DD) .....	26
Matrícula .....	27
Graduados .....	29
Participación en docencia.....	30
Seguimiento de egresados .....	30
Proceso de admisión .....	31
Servicio de Asunto de Estudiantes (SAE) .....	31
Licenciatura.....	32
Posgrado externo.....	33
Programa de Iniciación a la Investigación .....	33
Programa de Educación Continua (PEC).....	34
Dirección de Gestión Tecnológica (DGT).....	35
Oficina de Administración de Proyectos (OAP).....	35
Oficina para la Protección de la Propiedad Intelectual (OPPI).....	43
Unidades de Economía del Conocimiento .....	46
Colaboración CICY con el Instituto Interamericano de Colaboración para la Agricultura (IICA) .....	51
Dirección de Planeación y Gestión.....	52
Biblioteca .....	58
Instrumentación .....	61
Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (UTIC).....	63
Comunicación Institucional .....	65
Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).....	71
Otras actividades sustantivas .....	73
Siglas y acrónimos frecuentes.....	78

## Introducción

En el CICY realizamos investigación científica, formamos recursos humanos, divulgamos conocimiento, desarrollamos y transferimos tecnología e impulsamos el desarrollo sostenible. Nuestro quehacer se realiza 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 de Agua (UCIA) ubicada en Cancún, Quintana Roo así como en la Unidad de Energía Renovable (UER) ubicada en el Parque Científico Tecnológico de Yucatán (PCTY) en Sierra Papacal, Yucatán.



Figura 1. Foto Institucional.

En este informe se presentan las actividades realizadas a lo largo del año 2016, con base en los ejes sustantivos del CICY: investigación, docencia, gestión tecnológica y planeación-gestión. Al final se presentan las siglas y acrónimos frecuentes.

Al cierre de diciembre de 2016, el capital humano del CICY estuvo integrado por 62 investigadores titulares, 12 investigadores asociados, 25 ingenieros, 129 técnicos, 10 mandos medios y superiores, así como 57 administrativos y de apoyo. Adicionalmente, se cuenta con 15 personas contratadas por honorarios y 8 como personal eventual (Tabla 1).

Personal Científico y Tecnológico	228	Honorarios	15
Mandos Medios y Superiores	10	Eventual	8
Personal Administrativo y de Apoyo	57	Cátedras	12
<b>Total de Plantilla</b>	<b>295</b>	<b>Total</b>	<b>35</b>

Tabla 1. Capital Humano al cierre del 2016.

De esta forma, la plantilla de personal científico y tecnológico en CICY tiene 228 miembros, el cual aumenta a 240, si se incluye a los 12 Investigadores del programa de Cátedras de jóvenes investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Entre 2013 y 2016, el número de investigadores pasó de 80 a 86. El 100% de investigadores cuenta con el grado de Doctor.

De la plantilla del personal, 136 son mujeres (46%) y 159 son hombres (54%). Las mujeres representan el 36% de los investigadores, el 36% 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 (Tabla 2).

Año	Investigadoras (%)	Ingenieras (%)	Técnicas (%)	Administrativas y de Apoyo (%)	Mandos (%)
2013	37	33	46	55	60
2014	36	39	47	53	70
2015	37	38	47	51	70
2016	36	36	48	54	70

**Tabla 2. Porcentaje que ocupan las mujeres en las áreas sustantivas en el centro.**

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

Eje	Indicador	Unidad de Medida	P 2014	A 2014	P 2015	A-2015	P 2016	A-2016	P 2017	P 2018
Investigación Científica	Generación de conocimiento de calidad	Número de publicaciones arbitradas / Número de investigadores del Centro	132/80 1.64	<b>144/78</b> 1.85	134/89 1.50	<b>164/88</b> 1.86	159/90 1.76	<b>210/86</b> 2.44	169/91 1.85	179/92 1.94
	Proyectos por Investigador	Número de proyectos de Investigación financiados con recursos externos / Número de investigadores del Centro	100/80 1.25	<b>100/78</b> 1.28	80/89 0.89	<b>88/88</b> 1	85/90 0.94	<b>88/86</b> 1.02	90/91 0.98	96/92 1.04
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)	22/32 0.69	<b>20/32</b> 0.63	23/32 0.72	<b>21/32</b> 0.66	23/32 0.72	<b>22/32</b> 0.69	24/32 0.75	26/32 0.81
	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 0.93	<b>80/78</b> 1.03	76/89 0.85	<b>78/88</b> 0.89	82/90 0.91	<b>67/86</b> 0.77	88/91 0.96	94/92 1.02
Vinculación	Proyectos Interinstitucionales	Número de proyectos Interinstitucionales/Número de proyectos de investigación	42/100 0.42	<b>57/100</b> 0.57	35/80 0.43	<b>51/88</b> 0.58	37/85 0.44	<b>42/88</b> 0.48	41/90 0.45	44/96 0.46
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	9/8 1.13	<b>10/8</b> 1.25	11/9 1.22	<b>36/10</b> 3.6	14/11 1.27	<b>56/36</b> 1.55	18/14 1.29	22/18 1.22
	Propiedad industrial solicitada	Número de Solicitudes de patentes+número de solicitudes de modelos de utilidad+número de solicitudes de diseños industriales en el año/Número de Solicitudes de patentes+número de solicitudes de modelos de utilidad+número de solicitudes de diseños industriales en el año-1	8/7 1.14	<b>14/7</b> 2.00	9/8 1.12	<b>19/14</b> 1.36	10/9 1.11	<b>24/19</b> 1.26	11/10 1.10	12/11 1.09
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	600/230 2.61	<b>785/232</b> 3.38	600/230 2.61	<b>771/243</b> 3.17	620/230 2.69	<b>1174/240</b> 4.89	620/230 2.69	620/230 2.69
Gestión Presupuestal	Índice de sostenibilidad económica	Monto de ingresos propios / Monto del presupuesto total del Centro	54467/259,367 0.21	<b>104311/268078</b> 0.39	61444/267148 0.23	<b>90161/276190</b> 0.33	68791/275163 0.25	<b>89737/308672</b> 0.29	76523/283417 0.27	87576/291920 0.3
	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	46297/108934 0.42	<b>88064/105290</b> 0.84	52227/112202 0.47	<b>74451/102379</b> 0.73	58472/115568 0.51	<b>72763/116115</b> 0.63	65045/119035 0.55	74440/122606 0.61

**Figura 2. Indicadores CAR 2013-2016 y proyección 2018**

De acuerdo a los resultados de 2016, se alcanzaron prácticamente todos los indicadores, únicamente dos de los indicadores se reportan como no alcanzados, por razones que se explican en la sección de Docencia, como se reporta en la figura 3.

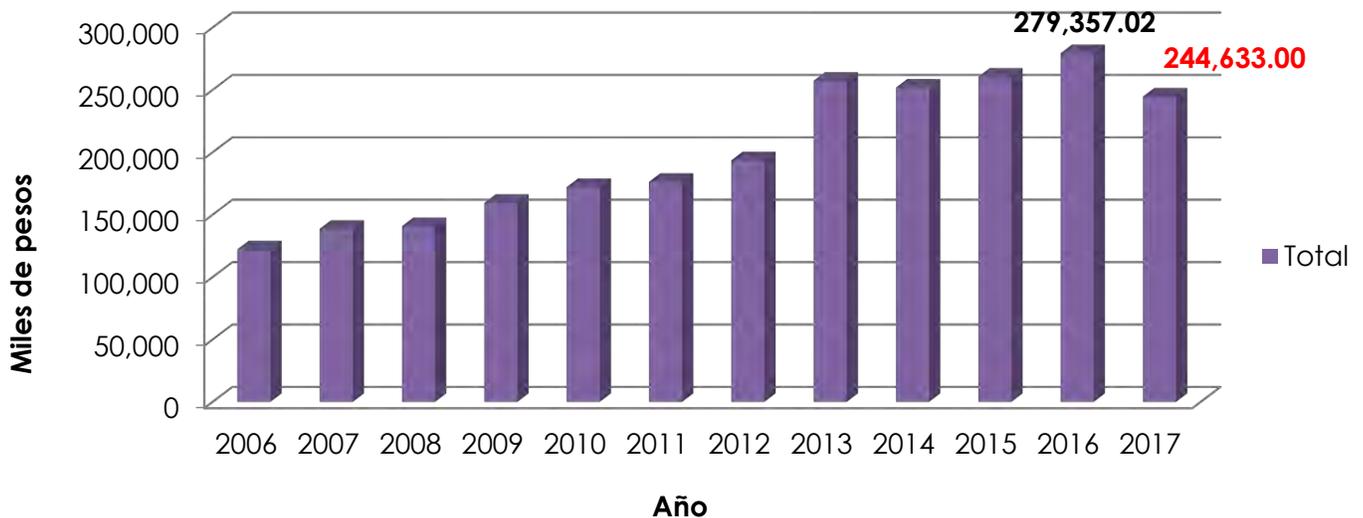
**CONVENIO DE ADMINISTRACION POR RESULTADOS  
ANEXO III. INDICADORES DE DESEMPEÑO 2016**

▼ Menos del 50%    ▲ Más 50%    ▲ Alcanzado

Eje	Indicador	Unidad de Medida	Programado 2016	Alcanzado 2016
Investigación Científica	Generación de conocimiento de calidad	Número de publicaciones arbitradas / Número de investigadores del Centro	159/90 1.76	210/86 2.44 ▲
	Proyectos por investigador	Número de proyectos de Investigación financiados con recursos externos / Número de investigadores del Centro	85/90 0.94	88/86 1.02 ▲
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)	23/32 0.72	22/32 0.69 ▲
	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	82/90 0.91	67/86 0.77 ▲
Vinculación	Proyectos Interinstitucionales	Número de proyectos Interinstitucionales / Número de proyectos de investigación	37/85 0.44	42/88 0.48 ▲
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	14/11 1.27	56/36 1.55 ▲
	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	10/9 1.11	24/19 1.26 ▲
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	1174/240 4.89 ▲
Gestión Presupuestal	Índice de sostenibilidad económica	Monto de ingresos propios / Monto del presupuesto total del Centro	68791/275163 0.25	89737/308672 0.29 ▲
	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	58472/115568 0.51	72763/116115 0.63 ▲

**Figura 3. Indicadores CAR 2016.**

Durante 2016 el Centro tuvo un presupuesto total de 279.3 millones de pesos, sin embargo se registra una disminución en el presupuesto autorizado para el 2017, como se observa en la gráfica 1.


**Gráfica 1. Presupuesto Histórico 2006-2017.**

## Dirección de Investigación (DI)

La Dirección de Investigación trabaja institucionalmente para:

- Crear un ambiente que permita el desarrollo científico, tecnológico y de innovación en 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 para generar soluciones.
- Promover la economía del conocimiento.

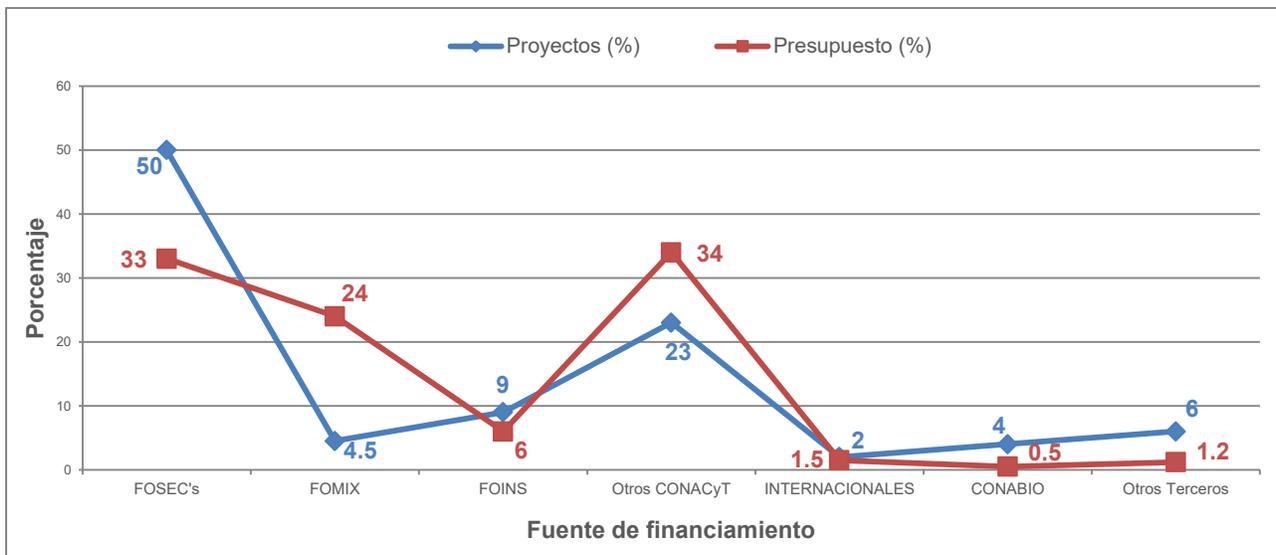
Durante el año 2016 el CICY desarrolló 88 proyectos de investigación, de los cuales, al cierre de este informe, el 38.6 % de ellos han concluido. El 45.4 % de los proyectos realizados son proyectos de ciencia básica en los que se estudian diversos temas orientadas al entendimiento, cuidado y conservación de diversos ecosistemas tanto en tierra como en agua, así como temas relacionado con estudios de cultivos de importancia agrícola para México, la generación de nuevos materiales y fuentes de energía renovables.

El número, el porcentaje de proyectos y su presupuesto autorizado por fuente de financiamiento se presenta en la tabla 3.

Fuente	No. Proyectos	Proyectos (%)	Presupuesto (Pesos)	Presupuesto (%)
CONACYT	76	86.5	238,441,225.00	97
Terceros	12	13.5	8,081,841.67	3
<b>TOTAL</b>	<b>88</b>	<b>100</b>	<b>246,523,066.67</b>	<b>100</b>

Tabla 3. Proyectos y presupuesto otorgado en el año 2016.

La gráfica 2 presenta la distribución del presupuesto en función a la fuente de financiamiento y al número de proyectos que se obtuvieron.

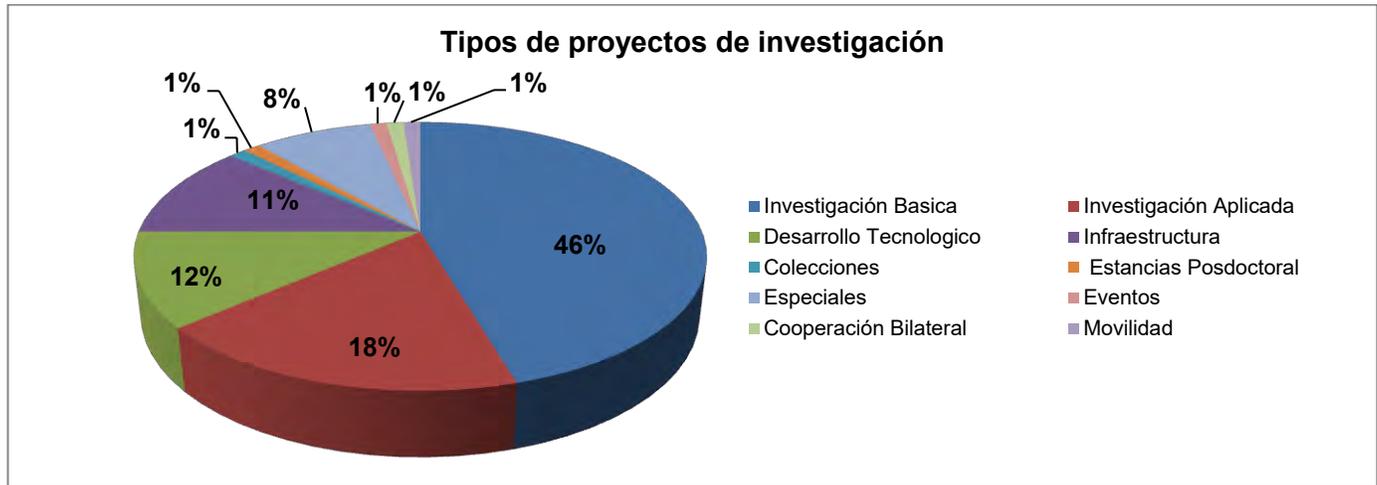


Gráfica 2. Porcentaje de proyectos 2016 y presupuesto por fuente de financiamiento.

La diversificación de las fuentes de financiamiento y el número de proyectos obtenidos en el periodo reportado se divide de la siguiente manera: 44 proyectos de Fondos Sectoriales (SEP, CONAFOR, FINNOVA, ASA, SEMARNAT), 4 de Fondos Mixtos (Yucatán, Guerrero), 8 FOINS, 20 Otros CONACYT, 2

Fondos Internacionales (US Forest Service, Uc-Mexus), 4 CONABIO y CONANP, 6 Otros terceros (WORLD DIABETES FOUNDATION, CONCYTEY, Sociedad Americana de Farmacognosia, Fideicomiso).

La gráfica 3 presenta la distribución porcentual de los tipos de proyectos.

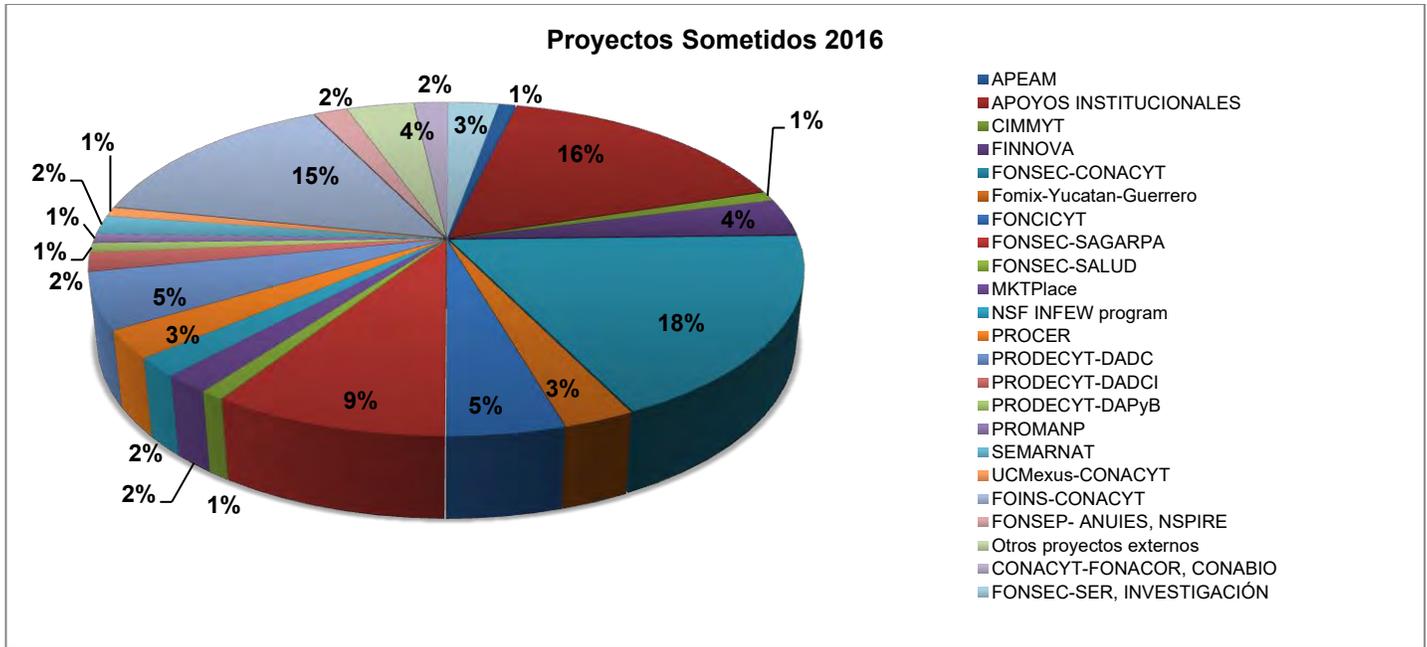


Gráfica 3. Distribución de los tipos de proyectos desarrollados en 2016.

De los 88 proyectos que se desarrollaron en el CICY durante el 2016, 42 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 ( $42/88 = 0.48$ ) presenta un valor superior a lo programado para el 2016 (0.44).

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, por lo que se demuestra que no solo está generando conocimiento científico a través de revistas científicas y libros, sino que también se desarrollaron aplicaciones prácticas.

La gráfica 4 presenta la distribución de proyectos sometidos durante el 2016; el CICY participó en 44 convocatorias de 28 fondos, sometiendo un total de 110 propuestas de proyectos de investigación por un monto total de \$445,208,819.05.



Gráfica 4. Distribución por fondo de los proyectos sometidos 2016.

De las solicitudes de financiamiento, a diciembre del 2016 del total de las propuestas de proyectos, 14% han sido aprobadas (representan \$102,562,747.00) y 44% de las propuestas de proyectos del 2016 aún están en proceso de evaluación; si estas se aprobaran representarían \$352,563,273.65 de recursos externos extra que se inyectarían al desarrollo de proyectos de investigación durante el 2016.

Durante el 2016 se ejecutaron los cuatro proyectos derivados de la convocatoria interna para promover la multidisciplinariedad, así como los ocho proyectos de la convocatoria CICY-CIO, cuyo enfoque principal es propiciar el marco académico idóneo para el desarrollo de proyectos interinstitucionales, que potencien las capacidades de ambos Centros para generar impacto regional.

Durante el 2016 se realizó un análisis profundo del tipo de proyectos de investigación vigentes y se promovió 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. De este ejercicio se espera obtener a futuro, diversas propuestas de proyectos multidisciplinarios que puedan ser sometidos a las grandes convocatorias del CONACYT. De esta forma, el pasado 15 de diciembre del 2016 se instauró el primer grupo focal en el tema de la Milpa Maya.

Adicional se trabajó activamente en la integración de fichas para la divulgación en nuestro portal de internet, de información útil y en lenguaje sencillo dirigido a la sociedad, de aquellos proyectos concluidos financiados con recursos públicos.

## 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

Se participa en el consorcio CIDIGLO, cuyo objetivo es propiciar y articular saberes diversos en la solución de problemas económicos y sociales desde enfoques integrales, colaborativos, cooperativos e interinstitucionales. En este consorcio participan CIESAS, CIDE, CICY, CIATEJ y CIAD. Durante el 2016 se definieron las cinco líneas de investigación en las que trabajará este consorcio:

1. Agua: recursos hídricos, calidad del agua, gestión integral y servicios públicos.
2. Cadenas de valor agrícola: valor agregado a la producción y comercialización de alimentos.
3. Residuos y materiales: aprovechamiento y valorización de residuos, gestión integral de residuos.
4. Turismo: elaboración de planes rectores, ordenamiento territorial, turismo sustentable.
5. Gobernanza local eje transversal: gobierno abierto, evaluación de políticas públicas, participación social.

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 el caso de CICY se han conformado dos grupos:

- Agua: Dr. Diego Casas, Dra. Cecilia Rodríguez, Dra. Rosa Leal, UCIA
- Residuos: Dr. Ricardo Cruz, Dr. Gonzalo Carrillo, UMAT
- Cadenas agrícolas: Dr. Luis Saenz, UBT

### **Consortio BIOMIMIC**

Para el consorcio BIOMIMIC, durante el 2016, se detectaron líneas y grupos de investigación con potencial de colaboración y el 24 de noviembre de este año se organizó el primer encuentro CICY-INECOL, durante el cual los investigadores de ambos CPI presentaron su trabajo y áreas de interés, detectándose siete temas como probables puntos de colaboración:

- Cultivos de importancia agrícola (Café)
- Biodiversidad, Sustentabilidad y Servicios Ambientales
- Servicios Hidrológicos
- Microorganismos y Fitosanidad (Plagas)
- Extractos naturales con actividad biológica (Metabólica)
- Nanomateriales y Biomimetismo
- Herbario

Durante el 2017 un grupo de investigadores de CICY viajarán a INECOL y se entrevistarán con diversos investigadores de esta institución y habrá una visita recíproca a CICY.

### **Consortio ADESUR**

Durante 2016, el CICY obtuvo el financiamiento del Fondo Mixto Conacyt-Guerrero por 40 millones de pesos para la construcción, el plan estratégico y el proyecto ejecutivo del Consorcio ADESUR en Acapulco. Colaboran el CIATEJ, CIAD, Centro Geo y el CICY como centro Coordinador. Este consorcio tiene como objetivo a largo plazo: desarrollar proyectos conjuntos que generen productos y servicios basados en tecnología e innovación, aprovechando capacidades y complementariedades institucionales encaminadas al fortalecimiento de sectores estratégicos de la economía de la región, así como al desarrollo sustentable. A corto plazo, se prevé desarrollar proyectos conjuntos en la Región Pacífico Sur (Chiapas, Guerrero, Oaxaca) con enfoque en la transferencia y adopción de tecnología, así como la prestación de servicios tecnológicos de calidad enfocados en resolver problemáticas reales dentro del tejido productivo de la agroindustria regional. La visión es ser el consorcio de referencia nacional en la actividad agroindustrial mediante la cooperación y el desarrollo de proyectos de investigación conjunta; particularmente, servir como plataforma de incubación y aceleración desde Guerrero para su impulso como una entidad con capacidades en I+D propias. Este proyecto del Fondo Mixto se desarrollará a 18 meses e inició en octubre 2016.

## Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas (UBBMP)

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 de nuestro país.

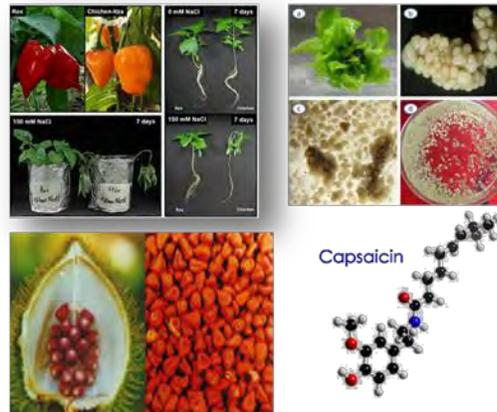


Figura 4. Temas en que se enfoca la investigación de la UBBMP.

Respecto a los proyectos de investigación, la Unidad contó durante el 2016 con 14 (catorce) proyectos en ejecución, de los cuales cuatro concluyeron en el primer semestre y tres el segundo semestre. Nuestros investigadores contribuyeron con un total de 34 publicaciones, de las cuales 15 son publicaciones indexadas y ocho en colaboraciones con investigadores de otras unidades de nuestra institución (CICY) y de instituciones externas.

Durante el 2016 el factor de impacto JCR promedio de nuestras publicaciones fue de 2.33, ligeramente mayor al promedio de 2.25 registrado en 2015. La facilidad institucional de un microscopio confocal sigue contribuyendo en gran parte a mejorar calidad de las publicaciones internacionales y ha tenido un impacto en la formación de nuestros egresados, así como en sus trabajos de tesis.

Dentro del rubro de formación de Recursos Humanos, durante el año 2016 se han titulado a 12 estudiantes de Maestría, y están activos 33 estudiantes de posgrado más cuatro de posgrado externo (\*) (13 de Maestría y 20 + 4\* de Doctorado), mientras que de licenciatura se han titulado 11 estudiantes y aún quedan 11 estudiantes activos.

En la vinculación social, el grupo de investigación de la Dra. Nancy Santana mantiene una estrecha relación con la industria y los productores de Chile 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 más pungentes para uso exclusivo (licenciamiento). 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 tenemos parcelas en campo con una respuesta excelente al manejo tradicional.

En cuanto a infraestructura, la UBBMP se vio beneficiada el año 2016 con la adquisición de equipos para sustituir 8 bienes de un déficit de ~34 equipos obsoletos de áreas comunes de la unidad, lo cual se adquirió por medio del Programa de Mecanismos de Planeación 2016, mismos que para diciembre el 85% estaba instalado y el resto llegó en tiempo.

Dentro del rubro de Investigación Científica, Tecnológica, Social y/o Humanística, los logros de las cuatro líneas de investigación de la UBBMP para el 2016 fueron:

### **Interacción planta-ambiente**

Durante el 2016 esta línea de investigación contó con la participación de 8 investigadores. En lo que corresponde a publicaciones esta línea de investigación publicó dos artículos indexados uno con F.I.= 3.82. La línea al inicio del año contaba con 6 proyectos activos, cuatro de ellos concluyeron durante el semestre, y cuenta con dos proyectos activos al cierre del año. Los proyectos activos son: i) 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 ii) Cambios metabólicos y el sistema de transducción de señales asociados a la interacción de *Capsicum chinense* con *Phytophthora sp.*, a cargo de la Dra. Teresa Hernández Sotomayor.

### **Metabolismo secundario e ingeniería metabólica**

En esta línea de investigación se contó con la participación de cinco investigadores. Durante el 2016 la línea contó con 4 proyectos activos, dos de los cuales cerraron en el segundo semestre del año. Se publicaron cuatro artículos internacionales con F.I.= 1.64 a 4.49. Se continuaron dos proyectos FOSEC SEP, “Estudio de las enzimas involucradas en la asimilación de amonio en placentas de chile habanero y su relación con la síntesis de fenilalanina y capsaicina. Análisis de su regulación”, que cerró en el semestre, a cargo de la Dra. María Lourdes Miranda Ham, y “Análisis del transcriptoma relacionado con la síntesis de alcaloides bencilisquinolínicos en *Argemone mexicana*, una planta de la medicina tradicional”, del Dr. Felipe Augusto Vázquez Flota. En este semestre en la línea se inició con dos nuevos proyectos uno de la convocatoria PN-CONACYT: “Establecimiento de plantaciones élite de achiote para producción de semilla con alto contenido de bixina”, y el proyecto FOSEC SEP “Análisis del transcriptoma relacionado con la biosíntesis de isoprenoides en *Pentalinon andrieuxii* (Apocynaceae)”, ambos a cargo del Dr. Gregorio Godoy Hernández.

### **Morfogénesis y regulación génica**

En esta línea de investigación se cuenta con la participación de cuatro investigadores. Durante el 2016 en esta línea de investigación se ha publicado un artículo, y 7 capítulos del libro “Somatic Embryogenesis: Fundamental Aspects and Applications” de la editorial Springer International, siendo el Dr. Víctor M. Loyola Vargas uno de los dos editores, en dicho libro participaron en 8 capítulos 4 de los investigadores de la UBBMP. En 2016 la línea cuenta con tres proyectos de investigación FOSEC-SEP: “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”, de la Dra. Nancy Santana Buzzy; “Determinación de la función de la interacción entre auxinas y citocininas en la inducción de la embriogénesis somática”, del Dr. Víctor M. Loyola Vargas, y “Estudio funcional de la unión entre fibrilina y fosfolípidos de inositol involucrados en la síntesis de ARN ribosomal, del Dr. Enrique Castaño de la Serna, mismo que concluyó en diciembre.

### **Genética vegetal**

En esta línea de investigación se contó con la participación de 5 investigadores. Durante el 2016 la línea publicó cuatro artículos internacionales dos de ellos con factor de impacto (F.I = 0.94 a 2.11). La línea cuenta actualmente con un proyecto activo. El proyecto FOSEC SEP “Análisis del genoma y transcriptoma de achiote (*Bixa orellana*) para su mejoramiento genético y su exploración como alimento funcional”, a cargo de la Dra. Renata Rivera Madrid.

### **Problemas y estrategias de solución**

Uno de los principales problemas para la investigación que actualmente se tiene es el bajo porcentaje de aceptación de los proyectos sometidos (63% a diciembre 2016), este es un problema nacional que está impactando a la unidad a pesar de ser una situación atendida permanentemente por los profesores-investigadores.

Solución, trabajar aún más para que los profesores sometan proyectos multidisciplinarios entre unidades académicas de la institución y con instituciones externas. No obstante, institucionalmente es una situación

que afectará los indicadores de productividad por profesor. 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, solo un profesor (Dra. Nancy Santana Buzzy) de la unidad está realizando dicha actividad, generando semilla certificada e híbridos de chile (venta de semilla de chile). Sin embargo, se deberá trabajar hacia adentro de las líneas de investigación, para identificar y atacar problemas de índole nacional a resolver.

La unidad cuenta con equipos de más de 20-25 años de uso, que requieren desincorporarse y ser reemplazando por equipos nuevos. La solución es continuar trabajando en los mecanismos de planeación y proyectos de infraestructura del CONACYT y de otras fuentes de financiamiento para reemplazar y adquirir nuevos equipos.

Se manifiestan problemas de hacinamiento por la falta de espacios físicos de oficina y laboratorio, en el caso de profesores que comparten laboratorio. Una primera medida ha sido el plan de la desincorporación de equipos sin reparación y obsoletos, con el fin de despejar áreas comunes útiles para la renovación de equipamiento de la UBBMP, 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 en ello para lograr concluir con la desincorporación de áreas comunes. Sin embargo, esta es una actividad que deberá extenderse hacia los laboratorios de los distintos grupos de investigación, que ya registran equipos obsoletos. El cuello de botella es el proceso de desincorporación institucional, por lo que se habrá de trabajar conjuntamente con la autoridad administrativa para agilizar el proceso de desincorporación y este sea un programa anual continuo.

## Unidad de Biotecnología (UBT)

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. En lo que corresponde a proyectos de investigación la Unidad cuenta con 13 proyectos, de los cuales 8 fueron aprobados este año (2016).



Figura 5. Temas en los que se enfoca la unidad de biotecnología.

Dentro del rubro de Investigación Científica, Tecnológica, Social y/o Humanística, en el año 2016 se publicaron 31 artículos indexados, 6 artículos no indexados y 6 capítulos de libro, en total 43 publicaciones, además de 4 artículos de divulgación. Dentro del rubro de formación de Recursos Humanos, durante el año 2016 se graduaron 9 estudiantes de doctorado, 10 de maestría y 14 de licenciatura y están en proceso 32 estudiantes de doctorado, 21 de maestría y 15 de licenciatura.

La vinculación académica se reflejó este semestre en visitas de cuatro profesores y/o técnicos a diferentes Universidades o Centros de Investigación en el extranjero como son: Universidad de Angers (Francia), la Universidad Técnica de Munich, Alemania, Universidad de Bologna, Italia. Además, personal de la Unidad impartió un curso internacional “Cultivo *in vitro* en biorreactores de inmersión temporal”, que se llevó a cabo en la Facultad de Agricultura en la Universidad de Belice del 20-27 de Mayo y del 13-24 de Junio del presente año en el plant cell tissue culture laboratory en San Vicente y en la universidad de West Indies en Trinidad y Tobago organizado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). El Dr. Carlos Oropeza participó en la 47Th Asian and Pacific Coconut Community del 26 al 30 de septiembre en Bali, Indonesia.

En la vinculación con empresas, el proyecto “Micropropagación de agaves mezcaleros para contrarrestar el desabasto de plantas para la producción de mezcal en el estado de Oaxaca” coordinado por el Dr. Manuel Robert contempla el fortalecimiento de las plantaciones de pequeños productores del estado de Oaxaca, dado que se carece de material con características agronómicas sobresalientes. Además, el Dr. Jorge Santamaría firmó un convenio de vinculación con la empresa ZNova Agroindustrias para la producción de 1,000 plantas de papaya 100% hermafroditas de genotipos seleccionados.

En cuanto a la transferencia del Conocimiento e Innovación, este semestre se concedieron dos patentes nacionales: Composición farmacéutica que comprende un extracto estandarizado de *Lonchocarpus punctatus* como control natural larvicida e inhibidor de la eclosión de larvas de garrapata

*Rhipicephallus (Boophilus) microplus* susceptibles y resistentes a organofosforados, piretroides y amidinas". Dra. Rocío de Lourdes Borges Argáez, Dra. Martha Elena Méndez González, QBB. Mirbella Cáceres Farfán (CICY), Dr. Roger Iván Rodríguez Vivas, Dr. José Alberto Rosado Aguilar (Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UADY). Número de registro: MX/a/2011/013047 (fecha de sometimiento: 6/12/2011, fecha de concesión: 25/04/2016); "Método para la detección del fitoplasma causante del amarillamiento letal en cocotero y estuche de reactivos para ello", Luis Sáenz Carbonell; Iván Córdoba Lara; Carlos Oropeza Salin, Número de registro MX/a/2010/013507 (Fecha de sometimiento 09/12/2010, concedida el 10/03/2016). Actualmente se cuenta con cuatro patentes otorgadas y siete en proceso, un derecho de autor y dos secretos industriales. Además tenemos los derechos de obtentor de dos variedades de papaya.

En cuanto a difusión y divulgación, este año se llevó a cabo del 24 al 28 de octubre el XV taller de otoño "fronteras en la biotecnología" organizado por el Dr. Luis Manuel Peña y financiado parcialmente con un proyecto de la convocatoria Programa de apoyos para actividades científicas (CONACYT). Además la Dra. Blondy Canto participo en una reunión internacional sobre Ciencia, Tecnología, desarrollo e Innovación en el que participaron España y países de Latinoamérica. Por otro lado el Dr. Sergio Peraza fue nombrado presidente de la asociación mexicana de investigación en productos naturales (período 2016-2019). Además el Dr. Jorge Santamaría fue nombrado miembro del comité editorial de la revista *Tropical Plant Biology*.

El 12 de agosto se llevó a cabo la celebración del XVIII aniversario del nombramiento del primer director de la UBT con el foro titulado "Oportunidades de la Biotecnología en la formación de empresas en México" organizados por los Drs. Jorge Santamaría y Luis Sáenz y donde participaron los destacados científicos: Dr. Luis Herrera Estrella (Cinvestav, Irapuato), Dra. Damar López (Estella Genomics) y el Dr. Mario Soberon (IBT, UNAM). También la Dra. Virginia Herrera organizó en el marco del 18 aniversario de la Unidad, los días 5, 6 y 7 de septiembre el minitaller de "Current Genomics and Biotechnology Applications to Crop Improvement", impartido por el profesor invitado, el Dr. Amit Dhingra, de la Universidad de Washington, EUA.

### Agrobiotecnología

Esta línea de investigación se cuenta con la participación de dieciséis investigadores y se publicaron 22 artículos indexados, 4 artículos no indexados, 4 capítulos de libro y 3 artículos de divulgación, además cuenta con 8 proyectos vigentes: FOSEC SEP "Enfoque agrogenómico en el estudio de la sigatoka negra" con CICY, IPICYT, CEIB-UAEM, Dra. Blondy Canto; "Base biotecnológica para la innovación y el desarrollo de variedades de caña de azúcar tolerantes a sequía para zonas de temporal en México, Dr. Luis Carlos Rodríguez; "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". FOSEC SEP, Dr. Jorge Santamaría; "Adecuaciones para tener un nivel de bioseguridad 2 en un invernadero y laboratorios destinados al trabajo con plantas y microorganismos genéticamente modificados, así como fitopatógenos en el Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.", Dr. Santy Peraza. Fondo para el Fomento y Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica en Bioseguridad y Biotecnología (CIBIOGEM).

Este año se aprobaron cuatro proyectos en la unidad en esta línea de investigación: "Fortalecimiento de la capacidad de súper-computo en el CICY para impulsar las cada vez más numerosas líneas de investigación relacionadas con tecnologías ómicas", INFRAESTRUCTURA, Dra. Aileen O'Connor; "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." Dr. Santy Peraza Echeverría, de la convocatoria de Problemas Nacionales; "Caracterización funcional de factores de transcripción de plátano con potencial para generar resistencia contra la enfermedad de la Sigatoka negra". Dr. Santy Peraza, FOSEC-CONACYT; "Evaluation of coconut varieties for resistance to lethal yellowing". Dr. Carlos Oropeza. Convocatoria Marketplace, Brasil.

Se concluyeron cinco proyectos: FOMIX Yucatán, "Aprovechamiento sustentable del acuífero de Yucatán mediante tecnología metagenómica para la búsqueda de productos biotecnológicos con potencial de alto impacto económico", Dra. Aileen O'Connor. FOSEC SEP "Factores de transcripción de papaya (*Carica*

*papaya*) como una plataforma molecular para mejorar su tolerancia a estreses bióticos y abióticos”, Dr. Luis Carlos Rodríguez; “Estudio sobre los mecanismos de defensa de cocotero a fitoplasmas del amarillamiento letal”. FOSEC SEP - CONACYT , Ciencia Básica. Dr. Carlos Oropeza; “Papel de los reguladores del crecimiento en la modulación epigenética de la variación somaclonal de *agave ssp*”, FOSEC SEP - CONACYT, Ciencia Básica, Dra. Clelia de la Peña; “Rejuvenecimiento mediante cultivo *in vitro*: *agave* un modelo”, FOSEC SEP - CONACYT , Ciencia Básica. Dr. Felipe Sánchez;

Por otro lado el Dr. Jorge Santamaría llevó a cabo un proyecto de vinculación con la empresa Zeta Nova para la producción de 1,000 plantas de *papaya* 100% hermafroditas de genotipos seleccionados. El Dr. Manuel Robert está realizando un proyecto de vinculación con la empresa los Danzantes para producir *agave* mezcalero.

### **Farmacobiotecnología**

Esta línea de investigación cuenta con la participación de 5 investigadores y se publicaron 8 artículos indexados, 2 no indexados, 2 capítulos de libro y un artículo de divulgación, además cuenta con 4 proyectos vigentes: “Estudio del origen biosintético de terpenoides con esqueleto campechano producidos por *Pentalinon andrieuxii* (apocynaceae)”, Dr. Luis Manuel Peña, FOSEC SEP. Este año 2016 se aprobaron los siguientes proyectos: “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” cuyo responsable técnico es la Dra. Marcela Gamboa Angulo de la convocatoria Proyectos de desarrollo científico para atender problemas nacionales 2015; “Aislamiento y síntesis de metabolitos de plantas medicinales de la península de Yucatán y evaluación *in vitro* e *in vivo* de su actividad leishmanicida”. Dr. Sergio Peraza, FOSEC SEP - CONACYT, Ciencia Básica y “Fitomedicamento para el tratamiento de la leishmaniasis cutánea localizada” de la convocatoria Proyectos de desarrollo científico para atender problemas nacionales 2015. Dr. Sergio Peraza.

Se concluyó el siguiente proyecto: FOSEC SEP “Las plantas de la duna costera y el manglar de la península de Yucatán son fuente potencial de metabolitos contra hongos patógenos de cultivos de importancia económica”, Dra. Cecilia Rodríguez.

### **Biotecnología de Combustibles Alternos**

En esta línea de investigación se cuenta con la participación de cuatro investigadores. Se publicó un artículo indexado. Se concluyó el proyecto FOSEC SEP - CONACYT, Ciencia Básica “Estudio de genes involucrados en la síntesis de triacilglicéridos (TAGs) en la microalga modelo *Chlamydomonas reinhardtii* y en la microalga oleaginosa *Chlorella saccharophila*: oportunidades para incrementar la acumulación de TAGs en microalgas” a cargo de la Dra. Virginia Herrera.

### **Problemas y estrategias de solución**

Uno de los problemas de la unidad era que el área de genómica que ha avanzado rápidamente a nivel mundial se estaba rezagando. Sin embargo este año dimos los primeros pasos para consolidar esta área consiguiendo financiamiento para un equipo de supercómputo y con gestión de una Cátedra CONACYT de investigación especialista en el área (Dra. Elsa Góngora). Con estas dos estrategias esperamos consolidarnos en el área de genómica en la UBT.

## Unidad de Recursos Naturales (URN)

La Unidad de Recursos Naturales (URN) realiza estudios que contribuyen a la conservación, al aprovechamiento y el manejo sostenible de los recursos naturales de la península de Yucatán, Mesoamérica y otras áreas del continente americano. Por ello, se vincula con comunidades, productores, instituciones académicas, agencias privadas y agencias gubernamentales de estas áreas geográficas.

La URN se dedica fundamentalmente al estudio de la biodiversidad en los ecosistemas, especies y poblaciones de organismos, principalmente plantas, de nuestra área estratégica.

En lo que corresponde a proyectos de investigación, la Unidad cuenta con 14 proyectos en ejecución, y siete sometidos.

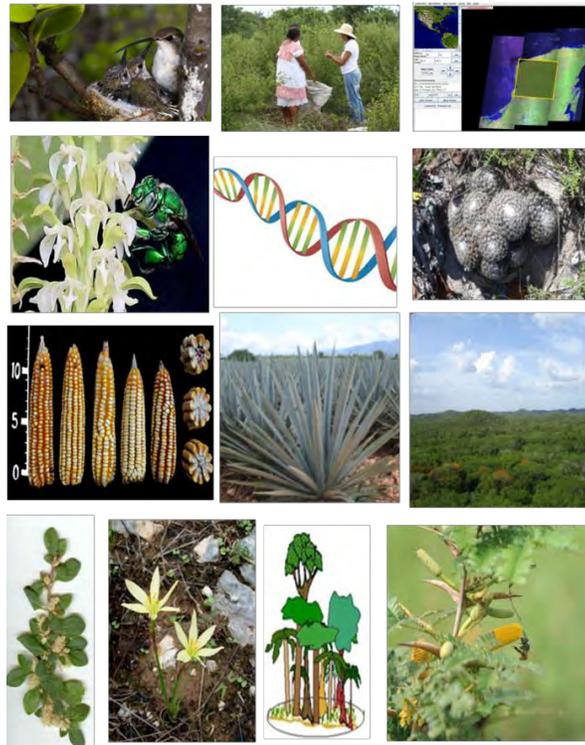


Figura 6. Áreas en los que trabaja la unidad de recursos naturales.

La URN tiene asociado uno de los mayores herbarios del país (Herbario CICY), el de mayor importancia para el estudio de la flora de la Provincia Biótica Península de Yucatán. Además, la URN dirige uno de los jardines botánicos de más trayectoria en México (Jardín Botánico Regional "Roger Orellana") donde se realizan actividades de difusión y concientización al público en general mediante dinámicas creadas para niños, jóvenes y adultos mayores que facilitan la administración del conocimiento en este ramo.

Dentro del rubro de Investigación Científica, Tecnológica, Social y/o Humanística el mayor impacto de la Unidad se registró en la producción académica y tecnológica, mediante la publicación de tres libros, dieciséis capítulos de libro (dos nacionales y catorce internacionales), 24 artículos internacionales, 3 nacionales en revistas CONACYT y 14 artículos de divulgación.

En el ámbito institucional, la URN colabora en el establecimiento y mantenimiento de un Banco de Germoplasma de especies útiles de la cultura Maya y de conservación prioritaria, así como en la instalación de una Unidad de Servicios Ambientales con la UCIA y la UER. Además, participa en el proyecto US Forest Service "Reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero y mejorando el manejo forestal en México" dirigido por los doctores José Luis Andrade Torres y Juan Manuel Dupuy; además tiene participación en el proyecto PNUD-Conafor-U Yool Ché "Establecimiento y funcionamiento de sitios de monitoreo intensivo de carbono REDD+", dirigido por el Dr. José Luis Andrade.

De la misma manera, la URN desarrolla proyectos en colaboración con una variedad de instituciones nacionales e internacionales. También, el personal de la Unidad brinda asesoría en comisiones con el gobierno municipal, estatal y federal, así como en asociaciones privadas y académicas y difunde sus resultados a través de diversos eventos, entrevistas y dictando ponencias nacionales e internacionales.

En el año nos hemos enfocado en realizar 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 habitats que no se encuentran en Yucatán. Entre las estructuras comprometidas se encuentran dos conservatorios, uno dedicado a plantas, particularmente suculentas de regiones desérticas y estacionalmente secas del planeta (“La Casa del Desierto”) y otro a las plantas de ecosistemas de bosque húmedo tropical (“La Casa Tropical”). Su intención es mostrarle al público en general, a los estudiantes y turistas en particular, la gran diversidad, las estructuras y diversas adaptaciones de plantas que viven en estos dos ambientes muy contrastantes. Les dará a los visitantes, la oportunidad de conocer la flora asociada a estos ambientes en diversas partes del mundo, así como también será una excelente oportunidad para exhibir algunas de las plantas más extraordinarias de Yucatán, de México y del planeta. Estas colecciones serán conservadas y curadas de manera profesional y se exhibirán con documentación e interpretación, que permitirá maximizar su potencial educativo y recreativo.

### **Sistemática y Florística**

Esta línea realiza investigaciones sobre biología reproductiva, florística, biogeografía, sistemática, evolución y filogenia de plantas del neotrópico. La línea cuenta con cuatro investigadores y en lo que va del periodo se publicaron 3 artículos, los cuales fueron autores por correspondencia, dos artículos de divulgación y cuatro capítulos de libro.

Continúan los proyectos "Systematics and Evolution of *Encyclia* Hook s.s. (Orchidaceae: Laeliinae) with emphasis in Megamexico"; del Dr. Germán Carnevali, el proyecto FOSEC SEP “Filogenia, evolución y biogeografía de *Hechtia Klotszch* (Hechtioideae: Bromeliaceae)” de la Dra. Ivón Ramírez y FOSEC SEP “Taxonomía y análisis molecular del género *Alternanthera Forssk* (Gomphrenoideae, Amaranthaceae): énfasis en los taxa mexicanos y centroamericanos” de la Dra. Ivonne Sánchez. Esta línea es la que tiene mayor actividad asociada a la conducción fundamental del Herbario CICY, el cual aún tiene vigente el proyecto "Depuración de la colección y del Banco de Datos del Herbario CICY. Fase IV". De la misma manera, mantiene un proyecto continuo de difusión de la Ciencia a través de la página web “Desde el Herbario CICY”.

(<http://cicy.academia.edu/DesdeelHerbarioCICYHerbarioCICY>).

### **Agrobiodiversidad para la Sustentabilidad Ecológica y Cultural**

Esta línea realiza investigaciones multidisciplinarias enfocadas 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 por el momento con tres investigadores y en lo que va del periodo se publicaron dos artículos, un artículo de divulgación, además de cuatro capítulos de libros, en los cuales todavía aparecen los Dres. Patricia Colunga y Daniel Zizumbo.

Los proyectos vigentes al momento son: “Análisis molecular sobre el origen y domesticación del acervo genético mesoamericano del frijol lima (*phaseolus lunatus l*)”, “Diversidad genética en el germoplasma de frijol (*phaseolus lunatus l.*) de Brasil y México”, ambos del Dr. Jaime Martínez, junto con “UTSIL CUXTAL Sanamente maya” del Dr. Javier Mijangos.

### ***Cambio Global en Ecosistemas Neotropicales***

Esta línea incluye investigaciones multidisciplinarias relacionadas 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 ahora con tres investigadores, se publicaron 3 artículos, de los cuales todos fueron en revistas indizadas internacionales, y tres artículos de divulgación.

Mientras que entre los proyectos vigentes se encuentra el de la Dra. Casandra Reyes “Bromeliaceas epifitas como indicadores de los efectos del cambio climático sobre ecosistemas estacionalmente secos”.

### ***Servicios Ambientales de la Biodiversidad***

Esta línea contribuye con investigaciones multidisciplinarias para incrementar el conocimiento de los servicios proporcionados por la biodiversidad y su relación con la resiliencia de los ecosistemas.

La línea cuenta con cinco investigadores, los cuales publicaron dos artículos indizados, dos libros, dos capítulo de libro y ocho artículos de divulgación.

Están aún vigentes, los proyectos PNUD-CONAFOR "Fortalecimiento de la preparación para REDD+ en México y fomento de la cooperación Sur-Sur", cuyos responsables técnicos son los doctores José Luis Andrade y Juan Manuel Dupuy. Los proyectos US Forest Service "Reducing greenhouse gas emissions and improving forest management in Mexico (Reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero y mejorando el manejo forestal en México)" y "Establecimiento y funcionamiento de sitios de monitoreo intensivo de carbono en REDD+", ambos del Dr. José Luis Andrade, Además del proyecto: Nutrición y sanidad de las colonias de apis mellífera a través de los aceites esenciales de la flora nativa y de levaduras simbióticas, de la Dra. Azucena Canto.

Es importante señalar que hay varias propuestas sometidas para consideración de apoyo financiero para las cuatro líneas de investigación de la Unidad de Recursos Naturales.

## Unidad de Materiales (UMAT)

La Unidad de Materiales (UMAT) genera conocimiento, forma recursos humanos de alto nivel y desarrolla tecnologías en el área de los materiales, 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.

Durante el 2016 esta unidad trabajó con un total de veinte proyectos de investigación. Con respecto a proyectos multianuales, se aprobaron 4 y se concluyeron 3, mientras que cuatro proyectos se iniciaron y terminaron en 2016.

Durante el año se sometieron 23 proyectos a diversas convocatorias tales como el Fondo de Investigación Básica SEP-Conacyt, Fondos Sectoriales, Fondos Institucionales, etc. Se aprobaron un total de 9 proyectos y se rechazaron 9 proyectos. Los restantes proyectos están en espera de que salgan los resultados de las convocatorias correspondientes.



Figura 7. Analizador dinámico mecánico. Celda de carga para flexión en tres puntos.

Como parte de su productividad académica, en Investigación Científica se generaron durante el 2016 un total de 43 artículos, de los cuales 39 artículos fueron publicados en revistas indizadas internacionales con un promedio en el factor de impacto promedio de 1.88. En el rubro de formación de Recursos Humanos se han graduado un total de 26 alumnos (11 de licenciatura, 8 de maestría y 7 de doctorado).

La vinculación académica de la Unidad durante el 2016 se reflejó en la participación de cuarenta y siete investigadores de otras instituciones como jurados de los exámenes de grado o en exámenes de avances de investigación de estudiantes del posgrado en materiales poliméricos o en energía renovable, así mismo, 4 investigadores de la Unidad fueron recíprocamente invitados por otras instituciones tanto para explorar posibles colaboraciones así como para continuar las ya iniciadas. Además, cinco de los investigadores de la Unidad exploraron posibles nuevas colaboraciones con Universidades de Centro y Sudamérica; dos realizaron una estancia en Hungría; uno en Australia y otro en Canadá. Finalmente, se han tenido cinco profesores que están realizando o realizaron una estancia de investigación en la UMAT y se tiene un total de cinco posdoctorantes, que han enriquecido académicamente las actividades sustantivas de la Unidad.

La vinculación social de la Unidad durante primer semestre del 2016 se basó la celebración del “Día internacional del reciclado” que incluyó visitas a escuelas de nivel primaria, con demostraciones de separación y clasificación de residuos plásticos. También se participó en la Semana Nacional de Tecnología y en el evento “CICY-Casa abierta”.

La difusión de la investigación realizada en la Unidad durante 2016 consistió en la participación de su personal en 10th World Biomaterials Congress (WBC); X Congreso Iberoamericano en Ciencia y Tecnología de Membrana y del VI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología en Membranas, A. C.; 18th International Conference on Renewable Energy Sources; 4o Congreso de la Facultad de Ingeniería Química, Congreso Latinoamericano de Polímeros, etc. donde se difundió la información científica generada en la Unidad. Así mismo, se participó en diferentes eventos de divulgación como entrevistas, mesas redondas, seminarios fuera de CICY, entre otros.

Las líneas de investigación de la UMAT y los profesores que la conforman presentaron el siguiente desempeño:

### *Reciclado y Procesamiento de Materiales*

Esta línea de investigación cuenta con la participación de tres investigadores y un ingeniero; durante el 2016 publicaron 8 artículos de investigación, de los cuales 3 artículos fueron como autores de correspondencia y 5 fueron en coautoría con profesores internos o externos.

Esta línea inició el 2016 sin proyectos financiados y aunque participaron en convocatorias no les fueron aprobados proyectos. Se participó en la convocatoria de Proyectos de Desarrollo científico para atender Problemas Nacionales, pero los proyectos no fueron aprobados. Se espera que en el 2017, 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 2016 publicaron 20 artículos de investigación, de los cuales 7 artículos fueron como autores de correspondencia y 13 fueron en coautoría con profesores internos o externos.

En el 2016 concluyó el proyecto FOSEC SEP, “Estudio de la relación estructura propiedades en soportes (andamios) con uso potencial en ingeniería de tejidos del sistema nervioso periférico”, a cargo del Dr. Manuel Cervantes Uc, con la colaboración del Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP) CSIC.

Los proyectos vigentes en el 2016 son: “liberación controlada de drogas antidiabéticas mediante nanoesferas de polímeros biodegradables” con financiamiento de la convocatoria de Problemas Nacionales 2014-1 y “biomateriales jerárquicos multifuncionales para la regeneración de vasos sanguíneos” con financiamiento de la convocatoria Fronteras de la Ciencia 2015-2, fungiendo en ambos proyectos como responsable el Dr. Juan Cauch.

### *Materiales Compuestos y Nanomateriales*

Esta línea de investigación cuenta con la participación de siete investigadores y durante el 2016 publicaron 27 artículos de investigación, de los cuales 14 artículos fueron como autores de correspondencia y 13 fueron en coautoría con profesores internos o externos. Se terminaron el 2016 el proyecto “fortalecimiento de infraestructura para el desarrollo de materiales compuestos avanzados en el sureste” a cargo del Dr. Pedro Herrera y que recibió financiamiento de la convocatoria Apoyo al Fortalecimiento y Desarrollo de la Infraestructura; mientras que el proyecto para la realización del 3er Taller de Nanomateriales y Nanocompuestos del Sureste en la convocatoria del Programa de Apoyos para Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación fue Arpiban y concluido en este año.

Los proyectos que continúan son: FOSEC SEP, “Efecto de la nano-estructura en la durabilidad de materiales híbridos avanzados sometidos a intemperismo acelerado y fatiga mecánica”, responsable, Dr. Pedro Jesús Herrera, en colaboración con el Instituto Tecnológico Superior de Calkiní en el Estado de Campeche; CIAM “Auto-sensado de daño en materiales compuestos multiescala de matriz termoplástica reforzada con fibra de aramida y nanotubos de carbono”, responsable, Dr. Francis Avilés Cetina, en colaboración con la Universidad de California en Davis y la Universidad de Chile; FOSEC SEP, modificación controlada de la energía superficial de nanoarcillas para su aplicación en la producción de nanocompuestos con matriz polimérica, a cargo del Dr. Jorge Alonso Uribe Calderón; FOSEC SEP,

desarrollo de materiales compuestos compostables jerárquicos reforzados con fibras celulósicas provenientes de residuos agroindustriales, responsable Dr. Alex Valadez; y FOSEC SEP, piezorresistividad y monitoreo resistivo de deformación y procesos de falla en materiales compuestos jerárquicos: experimentación y modelado, responsable Dr. Francis Avilés. Así mismo, se aprobó al Dr. Francis Avilés el proyecto Fortalecimiento de la infraestructura científica del sureste en el área de nanomateriales y nanocompuestos mediante la adquisición de un equipo Raman-AFM en la convocatoria de Apoyo al Fortalecimiento y Desarrollo de la Infraestructura 2016.

### *Materiales para Aplicaciones Especializadas*

Esta línea de investigación cuenta con la participación de cuatro investigadores, y durante el 2016 publicaron 19 artículos de investigación, de los cuales 9 artículos fueron como autores de correspondencia y 10 fueron en coautoría con profesores internos o externos. En 2016 se aprobaron y concluyeron 3 proyectos en vinculación con la industria, que recibieron el financiamiento de la convocatoria del Programa de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación 2016, los responsables de los proyectos fueron los doctores: Manuel Aguilar, Ortencia González y Gonzalo Canché. Además se aprobó al Dr. Gonzalo Canché el proyecto multidisciplinario “Biorefinerías. Un enfoque multidisciplinario para el aprovechamiento de plantas nativas del Estado de Yucatán en la producción de productos químicos y energía” con financiamiento interno; así como el proyecto “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. Los doctores Manuel Aguilar, Ortencia González y José L. Santiago, participan en el Clúster de Biodiesel Avanzado que cuenta con financiamiento del Fondo Sectorial CONACYT-Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética.

### *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 incluye la redistribución de actividades, la capacitación del personal en el manejo de instrumentos y la contratación de personal técnico mediante recursos propios.

El segundo problema de la Unidad está relacionado a que las infraestructura (edificios y equipos) de la Unidad que requieren ser adecuados y/o sustituidos debido su obsolescencia. Varios de los laboratorios de la Unidad están muy deteriorados o es necesario modificarlos ya que no responden a las necesidades actuales, 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 hasta el momento únicamente se aprobó el proyecto para sustitución y modernización de la infraestructura científica en el que se adquirió un equipo Nanotrak que permite determinar el tamaño de partícula, pesos molecular y potencial zeta; también se adquirió un reactor de microondas. Con el presupuesto asignado a la Unidad y los recursos propios así como con recursos del CICY, se financiaron adecuaciones para incrementar la capacidad eléctrica de los laboratorios de Química Macromolecular y Materiales Compuestos Avanzados. Sin embargo, se requiere mayor apoyo institucional.

Finalmente, es prioritario terminar la infraestructura e instalación de equipos en el Centro de Innovación Tecnológica (CIT) de la UMT. Este es un proyecto de gran envergadura cuyo éxito requiere el apoyo del Centro, tanto desde el punto de vista de gestión como económico. Actualmente, se han realizado proyectos que han utilizado la infraestructura del CIT y parte de los recursos propios generados, se han invertido en el CIT. Actualmente está pendiente la puesta en marcha de la planta piloto (extrusora e inyectora) y ajustes a las líneas semi-industriales de extrusión de perfiles y tablero de madera plástica compuesta.

## 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. Además, nuestro trabajo se orienta al cumplimiento de las funciones sustantivas del CICY que incluye los temas de investigación, docencia, planeación y normatividad, la transferencia de tecnología y el impacto social de los productos generados.

Durante este periodo se reintegraron dos investigadores de cátedras para mantener las cinco con las que se inició el proyecto cátedras, siendo éstas las correspondientes al fortalecimiento de la Línea de hidrogeología con énfasis en sistemas kársticos y la línea de Calidad y uso sostenible del agua, cuyo objetivo principal es contribuir al Modelo Hidrogeológico de la Península de Yucatán y con ello ser una Unidad relevante en la generación de investigación en la Península respecto al recurso agua.

Actualmente se tienen un total de ocho proyectos vigentes, de los cuales corresponden cuatro a la línea de Ecología y Dinámica de Ecosistemas Acuáticos y cinco en la Línea de Hidrogeología. Las convocatorias con las que se han visto beneficiados estos proyectos corresponden a Ciencia básica, Apoyos institucionales "Proyectos de Desarrollo Científico para atender Problemas Nacionales (tres proyectos); Externos se consideran con CONABIO, dos PROCER-CONANP y uno CONACYT-PEI.

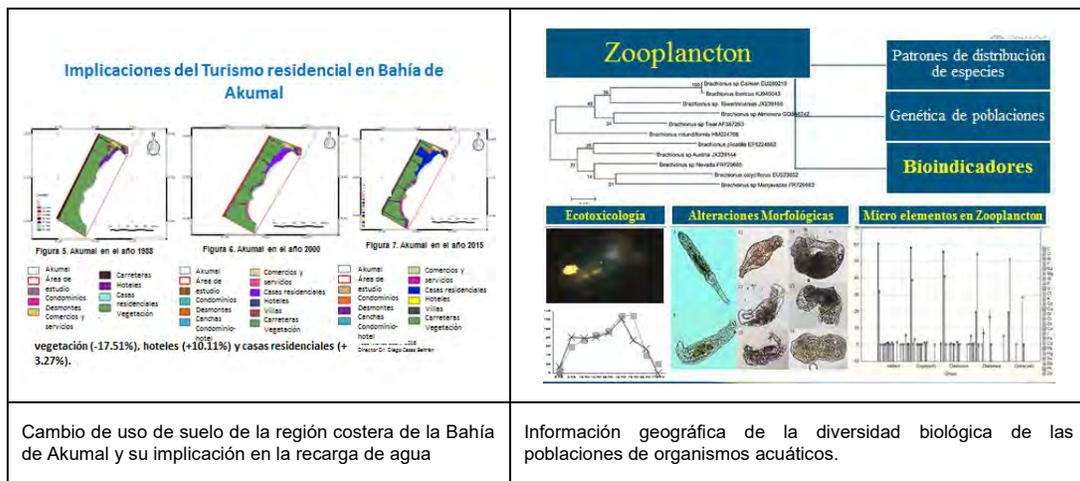


Figura 8. Desarrollo del trabajo en campo, en laboratorio y docencia de las líneas de Investigación.

Dentro del rubro de investigación científica, tecnológica, social y/o humanística, el mayor impacto de la Unidad se registró en la publicación de nueve artículos arbitrados e indexados.

En el rubro de formación de Recursos Humanos, el programa de Maestría de esta Unidad alcanzó el 100% de graduados en tiempo y forma, actualmente la matrícula mantiene un número de once estudiantes, los cuales se espera se gradúen en diciembre de 2017. Se tiene la participación de un investigador en codirecciones Doctorado de Ciencias Biológicas del CICY (URN) y en Maestría (UBBMP) así como con programa externo en CINVESTAV. Se mantiene vinculación académica con otras instituciones por lo que se tiene participación con cuatro estudiantes de Maestrías externas y estudiantes de Licenciatura en proceso.

En cuanto a la vinculación académica y social, se contó con la participación de siete investigadores de otras instituciones para participar como jurado en los exámenes de grado de los estudiantes de posgrado siete nacionales (UQRoo, Univ. Nicolaita de Michoacán, Universidad de Colima, UABC, UNAM y CICESE); durante el desarrollo de las asignaturas y seminarios, se contó con la participación de profesores de instituciones regionales Ecosur, UPQROO, UQROO y UNAM.

La vinculación académica se reflejó no solo en visitas de investigadores como el Dr. Charles Gerba de la Universidad de Arizona, del Dr. Héctor Hernández Aranda director de ECOSUR plantel Chetumal; con quienes se desarrollaron mesas de trabajo y un taller para impulsar actividades de investigación que fortalezcan a cada una de las líneas de la Unidad. Así como también se contó con la impartición activa de

cursos de posgrado por el Dr. Luis Marín (Instituto de Geofísica-UNAM). Los profesores visitantes impartieron seminarios y pláticas abiertas para la comunidad del CICY con la cual enriquecieron académicamente tanto al personal como a estudiantes. En lo que se refiere al posgrado se ha mantenido la participación de profesores tanto nacionales como del extranjero en los comités de maestría, por ejemplo la Dra. Ligia Collado Vides (Universidad Internacional de Florida); Dr. Charles P. Gerba (Universidad de Arizona); Dr. Luis Martínez (Universidad de Estrasburgo) y la Dra. Judith K. Brown (Universidad de Arizona).

En la vinculación social se participó nuevamente en las actividades del Pasaporte del Conocimiento Ciencia de la Academia Mexicana de Ciencias del Sureste y se ha participado en la Semana de la Ciencia y Tecnología convocada en el Estado de Yucatán, así como en el Estado de Quintana Roo. Se participó en eventos de educación y difusión ambiental en el Estado de Quintana Roo, tales como el Día Mundial del Agua y el Día Mundial del Medio Ambiente.

Se estrechó la colaboración con difusión y divulgación y diversos miembros de la Unidad participaron en la difusión de la información científica generada en la Unidad en diferentes escenarios como en la Presidencia del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán, Representante del Sector Investigación en el Consejo de Cuenca de Yucatán, Miembro del COTASMEY, así como en los Comités de Cuenca de Solidaridad y Bacalar, así como en los Grupos Especializados de Trabajo en del Agua de 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.

Asimismo, se mantiene la participación en eventos de divulgación como entrevistas, mesas redondas, seminarios fuera de CICY, entre otros.

El trabajo realizado en las líneas de investigación se refleja en lo siguiente:

### *Ecología y Dinámica de Ecosistemas Acuáticos*

En esta línea de investigación se cuenta con la participación de cuatro investigadores. Se reportan cuatro artículos indexados, un artículo de divulgación y tres capítulos de libro. Se terminó la construcción del laboratorio de Ecotoxicología el cual está en proceso de equipamiento.

Se reporta un avance en el proyecto de Problemas Nacionales de la Dra. Cecilia Hernández Zepeda denominado “Detección de virus entéricos presentes en cuerpos de agua de uso recreativo del acuífero noreste de la Península de Yucatán: evaluación del riesgo potencial para la salud” en colaboración con la UBBMP.

Se incrementó el número de proyectos PROCER, “distribución y abundancia del pez león (*Pterois volitans/miles* complex) en la reserva de la biosfera Banco Chinchorro y parque nacional arrecifes de Xcalak”, y “Fortalecimiento para el control de pez león en el PN Arrecife Puerto Morelos.” a cargo del Dr. Adán Caballero con la colaboración de la UNAM-Sisal, ECOSUR y CONANP; la propuesta titulada “Desarrollo embrionario en rotíferos: modelo experimental de gran potencial en el estudio de biología espacial” que dirige el Dr. Jesus Alvarado Flores fue aprobada para ser presentada en extenso a la Agencia Espacial Mexicana.

En cuanto a la formación de recursos humanos especializados se tuvieron cinco estudiantes graduados de una generación de siete estudiantes, en proceso se encuentran cinco estudiantes más, se participó en codirecciones del posgrado de Biología a nivel Doctorado y de Maestría en colaboración con la UBBMP y el número de estudiantes de licenciatura ha mantenido una constante de cinco graduados y cinco en proceso lo que les permite promover estudiantes a los temas de Maestría. Y un técnico asignado a la línea alcanzó su grado de Maestría en Ciencias de programa externo (CICESE).

### *Hidrogeología con énfasis en sistemas cársticos*

En esta línea de investigación se cuenta con la participación de cuatro investigadores. En este periodo, la línea de investigación reportó tres artículos indexados y uno de divulgación.

Se tiene en avance el proyecto denominado “Seguridad Hídrica para el Sureste de México” en colaboración con colegas de la URN, CINVESTAV-Mérida y la Universidad de Florida, así mismo se dio cierre al proyecto. Se incrementó el número de proyectos activos con el proyecto CONACYT-PEI “Instrumentación (equipo de medición) y logística para la gestión y manejo de residuos peligrosos” a cargo de la Dra. Leal Bautista, con el apoyo de la Dirección de Gestión Tecnológica se brindó un servicio de aplicaciones geofísicas a la empresa VIVE Energía con la cual nos encontramos en proceso de firmas para un proyecto de problemas nacionales.

Se tuvieron dos estudiantes graduados de una generación de siete estudiantes, se tiene a cuatro en proceso. Asimismo, se tienen dos estudiantes en proceso y un estudiante de Doctorado en colaboración con el posgrado de Ciencias Biológicas del CICY (con Recursos Naturales) y uno con institución en colaboración (CINVESTAV).

### *Calidad y Uso Sostenible del Agua*

En esta línea de investigación se integró la participación de un catedrático a partir del pasado mes de Agosto lo que permite fortalecer a la línea manteniendo el número en tres integrantes en esta línea de investigación se publicaron dos artículos.

En las actividades de Posgrado, en la línea se graduaron dos estudiantes y cuenta con tres estudiantes de Maestría en proceso. Se logró la renovación de un equipo que ya había alcanzado su vida útil y cuyas capacidades benefician no solo a la línea sino a toda la Unidad e incluso podrá potenciar colaboraciones con otros grupos de trabajo en las Unidades de Energía Renovable (UER) y de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas (UBBMP).

### *Problemas y estrategias de solución*

Entre las principales problemáticas que enfrenta la Unidad es la necesidad de habilitación para el laboratorio de Hidrogeología y Geomática, de igual manera, existe la necesidad de mantenimiento en equipamiento institucional de laboratorio, así como la adquisición de equipo nuevo para completar las metodologías de hidrogeología, en especial aquellas que se efectúan directamente en campo. El cuerpo técnico académico actual está conformado solo por cuatro personas que están concentradas en trabajo especializado de laboratorio y faltan técnicos para las actividades hidrogeológicas en campo con especialidad en el manejo de herramientas geofísicas y de hidrogeología física.

Se continúa trabajando en promover la colaboración interna, la cual busca fortalecer a la Unidad y se debe estimular para darse a nivel interinstitucional con otras Unidades del CICY y fortalecer los nexos con otras instituciones de la región. Como estrategias de solución para el fortalecimiento de la investigación se encuentra la de incrementar las reuniones de trabajo entre los colaboradores de cada línea para identificar sus oportunidades de colaboración y estimular el trabajo en grupo y de calidad, así como las actividades de vinculación con el sector productivo. Actualmente se trabaja en definir proyectos eje para cada línea de investigación y en promover su participación en proyectos multidisciplinarios. Se está poniendo atención a la parte de generación de publicaciones científicas mediante la identificación de un tema que permita una colaboración para fortalecer el tópico y que se vea reflejado en un mayor número de publicaciones indexadas.

## Unidad de Energías Renovables (UER)

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, tecnología del hidrógeno y sistemas híbridos de energía.

En lo que corresponde a proyectos de investigación la Unidad tuvo 17 proyectos en ejecución durante el 2016, de los cuales 11 proyectos cerraron por ser PEI's (Proyectos de Estímulos a la Innovación-CONACYT) y multidisciplinarios internos de CICY o con colaboración con otras instituciones como fue el fondo CIO-CICY.

Dentro del rubro de investigación científica el mayor impacto de la Unidad se registró en la producción académica mediante la publicación de 19 artículos en revistas indizadas en JCR (Journal Citation Reports), 3 artículos en revistas con arbitraje y 2 artículos como coautor.

En el área de desarrollo tecnológico la Unidad consiguió una patente que actualmente se encuentra en proceso de licenciamiento con la empresa ROTOPLAS. En este mismo sentido se tienen 2 patentes sometidas dentro de las cuales hay una PCT (Tratado de cooperación en materia de patentes) y 1 más se encuentra en proceso de escritura.

Dentro del rubro de formación de Recursos Humanos correspondiente al 2016 se titularon 3 alumnos de licenciatura, 10 de maestría y 3 de doctorado.

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 pre-doctorales de los estudiantes de nuestro posgrado. De igual modo, los 9 profesores 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 Número 1, CINVESTAV, CIO, CIMAV, CIATEJ, UADY, UNACAR, CSIC-ITPC (Madrid), Universidad autónoma de San Luis potosí, Instituto Tecnológico de Cancún y Universidad de Colorado.

La vinculación académica se reflejó en visitas por parte del Gobierno del Estado encabezado por el titular de la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior Dr. Raúl Godoy, Instituciones de Educación Superior (Universidad de Bordeaux, Universidad de Arizona). Durante este año se contó con la visita de Empresarios y la ejecución de propuestas a través de Proyectos de Estímulos a la Innovación-CONACYT tanto de la región como nacionales, dentro de estas empresas se encuentran COMEX, ROTOPLAS, ALDETEC, Grupo Gal, Chada-Frams, OLEOMEX, ENERSURESTE, MEDICINA, ELECTRICIDAD Y CONSTRUCCION S DE RL DE CV y FÍSICA MÉDICA Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA S.A. DE C.V. Así mismo, continuaron las colaboraciones con otras universidades a nivel nacional e internacional como es el caso del Institut de Mecanique et D'ngenierie de Francia y Centre d'Etudes de Marcoule.

En cuanto a difusión y divulgación, diversos miembros de la Unidad participaron en 5 congresos y 6 talleres, donde se difundió la información científica generada en la Unidad así como también en diferentes eventos de divulgación como 11 entrevistas, mesas redondas, seminarios fuera de CICY, los eventos bandera de CICY como son Talento CICY y CICY casa abierta, entre otros.

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

### *Tecnología del hidrógeno*

En esta línea de investigación se cuenta con la participación de 3 investigadores.

Durante este período se cerraron 2 proyectos de ciencia básica y fue aprobada la continuación de LENERSE (Laboratorio de Energía Renovable del Sureste) que se enlistan a continuación:

- Preparación de nano-estructuras de polímero intrínsecamente electroconductor y estudio de su actividad electrocatalítica y de sus propiedades en sistemas electroquímicos de energía. Dr. Luis Carlos Ordoñez López.
- Síntesis y caracterización de materiales híbridos a base de polímeros electroconductores y grafeno para su potencial aplicación en sistemas de almacenamiento de energía. Dra. Daniella Pacheco Catalán.
- Consolidación del laboratorio de energía renovable del sureste (LENERSE) de la Dra. Daniella Pacheco Catalán del fondo sectorial CONACYT-SENER-Sustentabilidad Energética.

Continúan en curso los dos proyectos, a saber:

- Desarrollo de prototipos de energía sustentable basados en Hidrógeno, de la red de energías renovables de la península de Yucatán.
- Estudio de inteligencia tecnológica para el desarrollo de un sistema portátil de celdas de combustible para aplicaciones en desastres naturales, Institución responsable Instituto Tecnológico de Cancún.

### *Bioenergía*

En esta línea de investigación se cuenta con la participación de 4 investigadores.

Durante este período se cerraron 3 proyectos que se enlistan a continuación:

- Diversidad molecular de microorganismos en sedimentos y aguas de la costa yucateca con potencial para la producción de bioenergía. Dra. Ruby Valdez Ojeda.
- Estudio cinético de las reacciones de hidroxigenación, hidroisomerización e hidroxigenación de triglicéridos y ácidos carboxílicos modelo sobre catalizadores de nimo/al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, pt/h-zsm-22 y como-b. Dr. Juan Carlos Chavarria.
- Home-BioWater": Biodepuradora compacta de alto rendimiento para regeneración y reutilización de aguas residuales domésticas. Dra. Lilitiana Alzate Gaviria.

Y continúan vigentes los proyectos:

- Aprovechamiento de terpenos producidos por microalgas para la producción de bio-keroseno parafínico sintetizado" del Dr. Luis Felipe Barahona Pérez.
- Cluster de Bioturbosina. Dr. Juan Carlos Chavarria.
- Cluster de biocombustibles gaseosos. Dra. Lilitiana Alzate Gaviria.
- Licenciamiento a empresa ROTOPLAS.
- Solución Integral de Acondicionamiento de Aguas de Consumo Residencial e Industrial en Yucatán y el Bajío, Mediante Fotocatálisis y Tecnología Solar Térmica para Combatir la Dureza y Contaminación.

### *Sistemas Híbridos de Energía*

En esta línea de Investigación se cuenta con la participación de 3 investigadores del programa de Cátedras de CONACYT.

Durante este año se mantuvo vigente el proyecto “Fortalecimiento de la Unidad de Energía Renovable para la consolidación de la investigación y el posgrado en el Parque Científico Tecnológico de Yucatán (PCTY)” de la Dra. Beatriz Escobar Morales 5´000,000 millones de pesos.

Es importante resaltar que en esta línea, los investigadores de cátedra lograron conseguir financiamiento proveniente de diferentes fuentes como fueron CONACYT-Problemas nacionales y proyectos multidisciplinarios entre instituciones e internos del CICY, entre los cuales se enlistan:

- Organización de un workshop sobre implementación de sistemas LabOn-AChip y microTas (micro Total Analysis Systems), orientado al desarrollo de aplicaciones en CICY. Dr. Luis Patiño López.
- Prototipo para Captura Óptica de Microalgas, Rotíferos y Cloroplastos. Dr. Luis Patiño López.
- Diseño y Construcción de un Sistema Híbrido Fotovoltaico Concentrado +Termoeléctrico de Estado Sólido+Aprovechamiento Hídrico del Subproducto de Enfriamiento. Dr. Victor Ramírez Rivera.
- Separación Celular y Estimación de Contenido Lipídico\* de Microalgas mediante Técnicas Optofluídicas Avanzadas. Dr. Luis Patiño López.
- Diseño, construcción e implementación de un vehículo submarino autónomo alimentador energías renovables, para la localización, cuantificación y monitoreo del pez león, especie invasora en el caribe mexicano. Dr. Victor Ramírez Rivera.

### *Problemas y estrategias de solución*

Durante este período es importante resaltar el apoyo recibido de forma permanente por parte de la dirección general del CICY quién nos continua contratando vía outsourcing al técnico M.C. José Martín Baas López, lo que sin duda alguna ayuda a disminuir la sobrecarga de responsabilidades administrativas y académicas para los 4 técnicos académicos de base con los que cuenta la UER. Asimismo agradecemos el apoyo otorgado por la Dirección Administrativa para terminar los trabajos relacionados a la ejecución del mantenimiento y acondicionamiento tanto de los edificios de la Unidad de Energía como de Lenerse.

Respecto a las deficiencias que continuamos presentando es la falta de estudiantes de licenciatura, debido a la distancia de la Ciudad de Mérida al Parque Científico y Tecnológico de Yucatán, sin embargo respecto al año anterior nuestra oferta a aumentado a pesar de la logística de transporte que aún es complicada para ellos.

La Unidad cuenta actualmente con transporte de una camioneta TRANSIT (capacidad de 18 personas) que es usada por los estudiantes de posgrado, 1 técnico académico base y 1 técnico académico por outsourcing, lo que obviamente deja un poco rezagado a los alumnos de licenciatura.

Finalmente debido a que la UER presenta un flujo de alrededor de 60 personas al día entre personal académico, estudiantes y personal por servicios profesionales, es imperante a corto plazo lograr conseguir recursos financieros que permita la ampliación de la unidad en 2 laboratorios y espacios definidos para estudiantes, pos-doctorantes y estancias sabáticas que en el año 2016 fueron 2 pos-doctorantes y 1 estancia sabática.

## Dirección de Docencia (DD)

La Dirección de Docencia (DD) alcanzó logros importantes en la formación de recursos humanos de alto nivel al cierre del año 2016. El Centro cuenta con ocho programas de posgrado, todos en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC): maestría, doctorado tradicional y doctorado directo 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. Los programas de Maestría en Ciencias Biológicas, Materiales Poliméricos, Energía Renovable y Ciencias del Agua, renovaron sus registros con vigencias hasta el 2019 (5 años), el 2017 (3 años), el 2016 (2 años) y el 2018 (3 años), respectivamente. La maestría en Ciencias del Agua y el Doctorado en Energía Renovable alcanzaron un nivel superior en el PNPC al pasar de programas de nueva creación a programas en desarrollo. Con esto, seis de nuestros programas tienen el nivel de consolidado y dos en desarrollo (Ciencias del Agua) y el Doctorado en Energía Renovable.

Se graduaron un total de 67 estudiantes en los diferentes programas, dando un valor de 0.77 graduados por investigador (67/86) durante el año del 2016, de acuerdo a los indicadores del Convenio de Administración por Resultados (CAR). El 64% de los alumnos obtuvieron el grado dentro de los tiempos recomendados por los indicadores de competencia internacional del PNPC. Por otro lado, el Programa de Maestría en Ciencias del Agua (con sede en la UCIA, Cancún), registró un total de 9 graduados durante este año.

En el Servicio de Asuntos de Estudiantes (SAE), el programa de Becas de Iniciación a la Investigación se vinculó a las actividades del SAE y se consolidó beneficiando a 91 alumnos y 50 profesores. El 45% de los becarios beneficiarios, fueron admitidos en los diferentes posgrados al cierre del 31 de diciembre de 2016. Además, cerca del 24.2% de los aspirantes que se presentaron a los procesos de admisión fueron alumnos con registros previos en el SAE lo que indica que este programa es la principal fuente de alumnos al posgrado.

Finalmente, el Programa de Educación Continua se mantuvo como una fuente importante de generación de recursos propios, logrando recaudar fondos cercanos a los \$825 mil pesos. El programa atendió a 321 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 \$137 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 2016, la Dirección de Docencia atendió a 1,199 alumnos, siendo 318 de ellos de los Programas de Posgrado, 560 del SAE y 321 del Programa de Educación Continua (Tabla 4).

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
<b>2016</b>	<b>318</b>	<b>560</b>	<b>321</b>	<b>1199</b>

Tabla 4. Histórico Formación de Recursos Humanos 2010-2016.

## 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, todos en el PNPC: Maestría, Doctorado Tradicional y Doctorado Directo 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 2016, la matrícula de posgrado en los ocho programas del Centro alcanzó una cifra de 318 estudiantes, 175 de estudiantes de maestría y 143 estudiantes de doctorado (Tabla 5). De ellos, el 43% son mujeres y el 57% son hombres. Al término del año 2016, un total de 223 alumnos se encuentran activos, incluyendo a los que iniciaron actividades durante el segundo semestre (38); los graduados (67) y las bajas (28, temporales y definitivas) Tabla 6.

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
<b>2016</b>	<b>148</b>	<b>71</b>	<b>66</b>	<b>23</b>	<b>318</b>	<b>175</b>	<b>143</b>	<b>318</b>

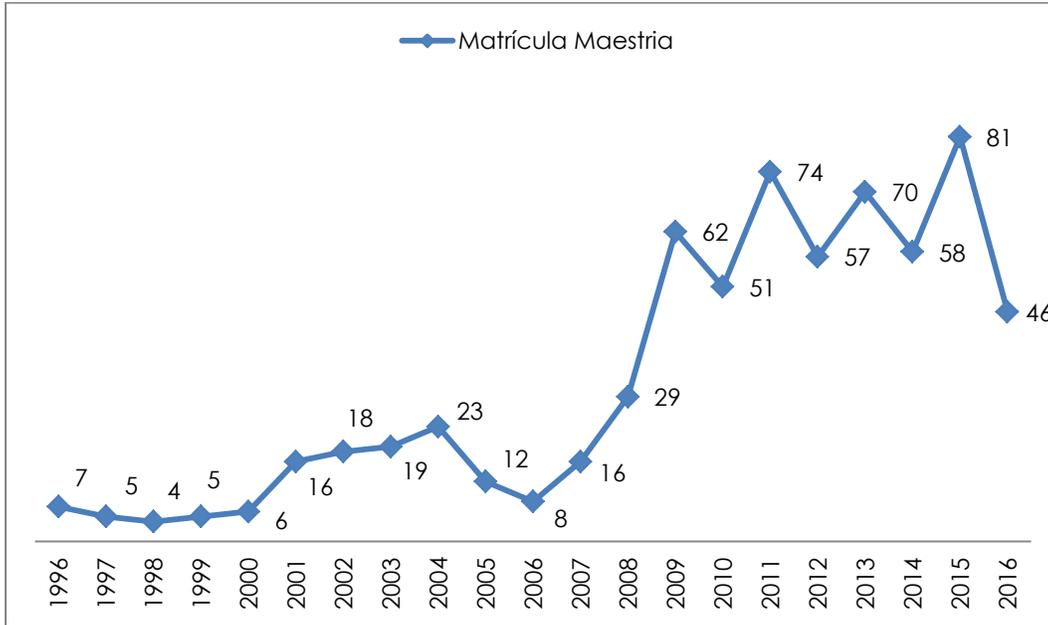
Tabla 5. Histórico de la Matrícula en los Programas de Posgrado.

Posgrado	Activos	Graduados	Nuevo Ingreso 2016	Bajas Temporales	Bajas Definitivas	Total Atendidos
Doctorado tradicional y Doctorado directo en Ciencias Biológicas	51	10	12	-	6	79
Maestría en Ciencias Biológicas	31	25	19	-	4	79
Doctorado en Materiales Poliméricos	29	5	4	2	1	41
Maestría en Materiales Poliméricos	15	7	5	1	2	30
Doctorado en Energía Renovable	10	3	7	-	6	25
Maestría en Energía Renovable	14	8	15	-	3	41
Maestría en Ciencias del Agua	4	9	7	-	3	23
<b>Total</b>	<b>154</b>	<b>67</b>	<b>69</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	<b>318</b>

Tabla 6. Matrícula en los Programas de Posgrado 2016.

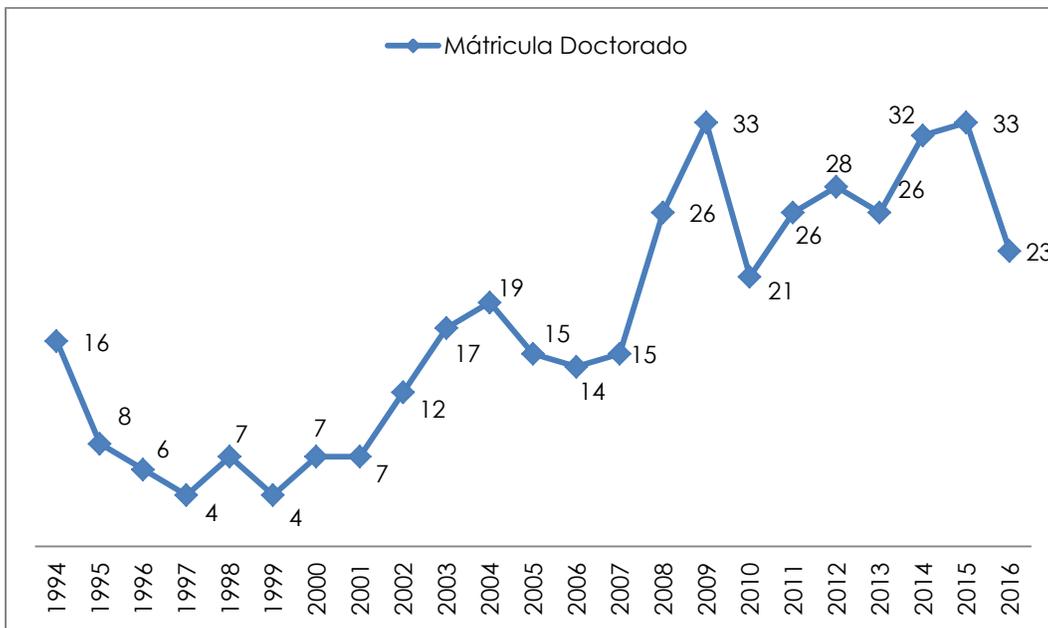
Los programas de maestría han presentado un aumento constante en los últimos años. Al inicio, en 1996, el programa de maestría institucional solo incluía la Maestría en Ciencias y Biotecnología de Plantas. Durante los primeros cinco años se mantuvo un valor estable de cinco ingresos anuales en promedio. Esta tendencia aumentó en el segundo quinquenio, a una cifra de 17 ingresos por año, en promedio y fue

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. Durante el período 2012-2016 se observa un nuevo incremento en el ingreso promedio con 62 alumnos por año. En el año de 2016 se mantiene esta tendencia con un ingreso de 46 estudiantes (Gráfica 5).



Gráfica 5. 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 8 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 2016, alcanzando un valor de 28 estudiantes en promedio anual, siendo que en este último año, ingresaron 23 alumnos de doctorado. En la gráfica 6 se puede observar el histórico de la matrícula de doctorado.



Gráfica 6. Histórico de la matrícula en doctorado del CICY.

Un comité tutorial evalúa los avances de los alumnos mediante reuniones semestrales. Durante el año 2016 se llevaron a cabo 329 exámenes tutoriales, de los cuales 225 fueron presenciales y 104 se realizaron a distancia por medios electrónicos (videoconferencia o videollamada). Asimismo, se realizaron 25 exámenes pre-doctorales, realizados en forma presencial.

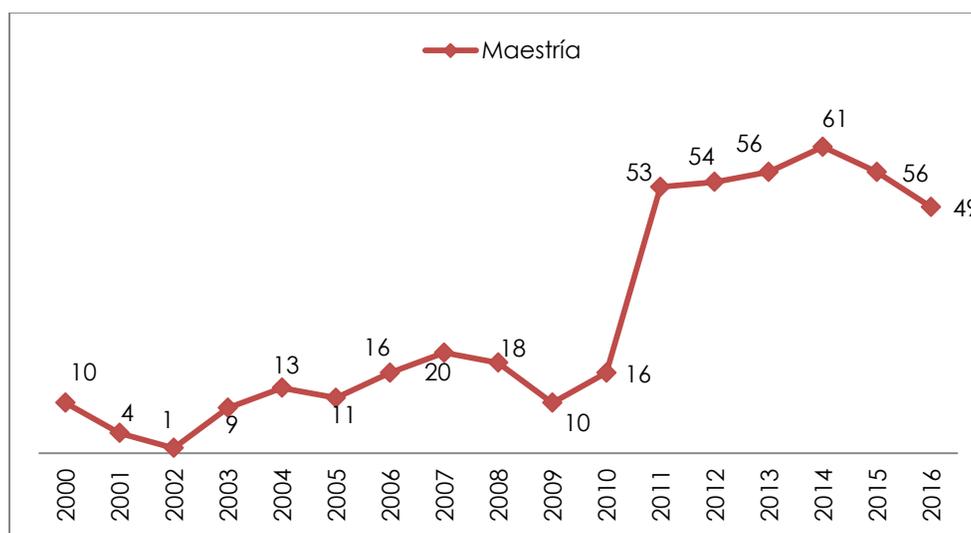
## Graduados

Durante el año 2016, se graduaron 67 alumnos, 49 de maestría y 18 de doctorado (Tabla 7). Los 67 exámenes de grado, se realizaron de forma presencial.

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
<b>2016</b>	<b>49</b>	<b>18</b>	<b>67</b>

Tabla 7. Graduados CICY 2010 – 2016.

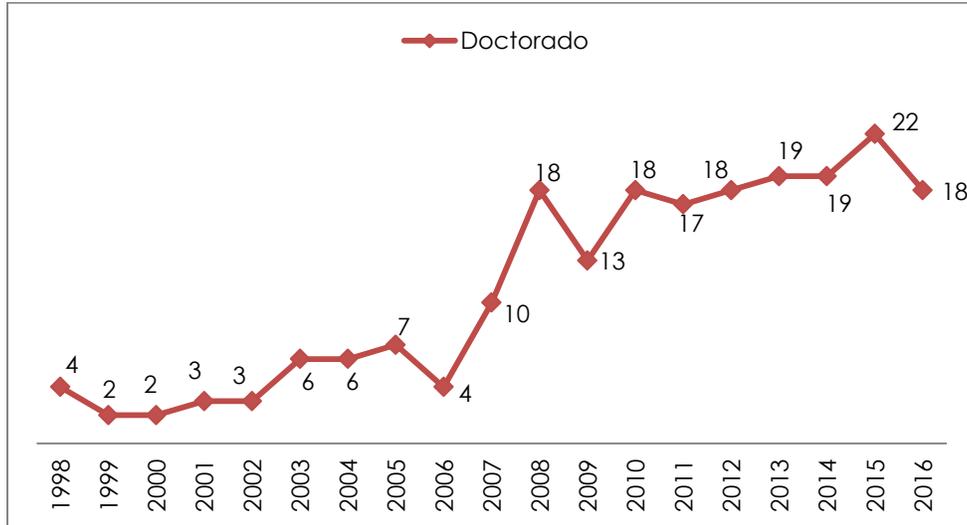
En 1996 inició el Programa de Maestría en Ciencias y Biotecnología de Plantas en el CICY, con el primer graduado en el 2000. En el quinquenio 2000-2004 se graduaron en promedio 7 estudiantes por año dentro de todos los programas y este valor se duplicó en el quinquenio 2005-2009 con 15 graduados por año. En 2012 y 2013 se alcanzó una cifra record de los distintos programas de maestría con 54 y 56 graduados respectivamente. Al cierre del año 2015 se conservó esta tendencia debido a que obtuvieron el grado 56 alumnos de los distintos programas de maestría. En el año de 2016 se graduaron 49 alumnos. (Gráfica 7).



Gráfica 7. 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 2015 se graduaron 22 alumnos de los distintos programas de doctorado. En el año de 2016 se graduaron 18 estudiantes, y otros se encuentran en proceso de revisión de tesis para obtener su grado en el transcurso de los primeros meses del 2017 (Gráfica 8).



Gráfica 8. 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 invitados de otras instituciones. Durante el año de 2016 se impartieron 81 cursos en los diferentes programas. De ellos, 25 corresponden a la maestría y doctorado en Ciencias Biológicas, 22 a Materiales Poliméricos, 20 a Energía Renovable y 14 a la Maestría en Ciencias del Agua. Además del personal de planta del Centro, se contó con la participación de personal en cátedras Conacyt, en estancias posdoctorales y de candidatos a doctor. Estos últimos solamente participan en cursos de maestría demostrando 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 90% (78/86) y con un promedio de 2.6 estudiantes por investigador. Considerando el total de 223 estudiantes vigentes (activos y de nuevo ingreso durante el 2016), los 78 directores de tesis conducen en promedio a 3 estudiantes. Este valor se divide en 110 estudiantes de maestría (49%; con un promedio de 1.4 estudiantes/director) y 113 estudiantes de doctorado (51%; con un promedio de 1.4 estudiantes/director).

## Seguimiento de egresados

En cuanto al seguimiento de egresados de los diferentes programas institucionales, de los 67 graduados durante el año del 2016, 35 están ocupados (52%): 16 en actividades de docencia e investigación en el sector público, 4 realizan una estancia posdoctoral, 6 en estudios doctorales, 2 en entrenamiento, 7 prestando servicios en empresas del Sector Privado y 32 sin información. Es importante mencionar que el 84% (27/32) de los que no cuentan con empleo egresaron en los últimos meses del segundo semestre de 2016.

De manera histórica, se han graduado un total de 666 estudiantes en los programas del Centro, 457 de maestría (69%) y 209 de doctorado (31%). Alrededor del 89% (591 egresados) se encuentra ocupado, de éstos, cerca del 51% se encuentra laborando en actividades de docencia y/o investigación, alrededor del 25% realiza estudios doctorales o posdoctorales, y el restante un 13% se encuentra en los sectores privado (8%), público (3%) y prestando servicios independientes como asesores (2%). Estos datos confirman la pertinencia de los programas de posgrado del CICY.

## Proceso de admisión

Por sexto año consecutivo, y durante doce 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 865 aspirantes distribuidos en los diferentes programas, lo anterior se muestra en la tabla 8. 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.

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
<b>Total</b>	<b>514</b>	<b>148</b>	<b>150</b>	<b>53</b>	<b>865</b>

Tabla 8. Histórico del proceso de registro de aspirantes en línea.

## Servicio de Asunto de Estudiantes (SAE)

El Servicio de Asuntos de Estudiantes (SAE) atendió en total a 560 estudiantes: 149 en entrenamiento, 45 de servicio social, 104 de prácticas profesionales y 190 tesis de licenciatura. Además, atendió estudiantes de posgrados externos al CICY (9 de maestría y 16 de doctorado), 34 provenientes del programa Verano Científico de la Academia Mexicana de Ciencias y 13 estancias de investigación. En total se registraron 695 movimientos, ya que 135 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. También incluye las becas de recursos fiscales y becas de CONACYT del Programa de Iniciación a la Investigación.

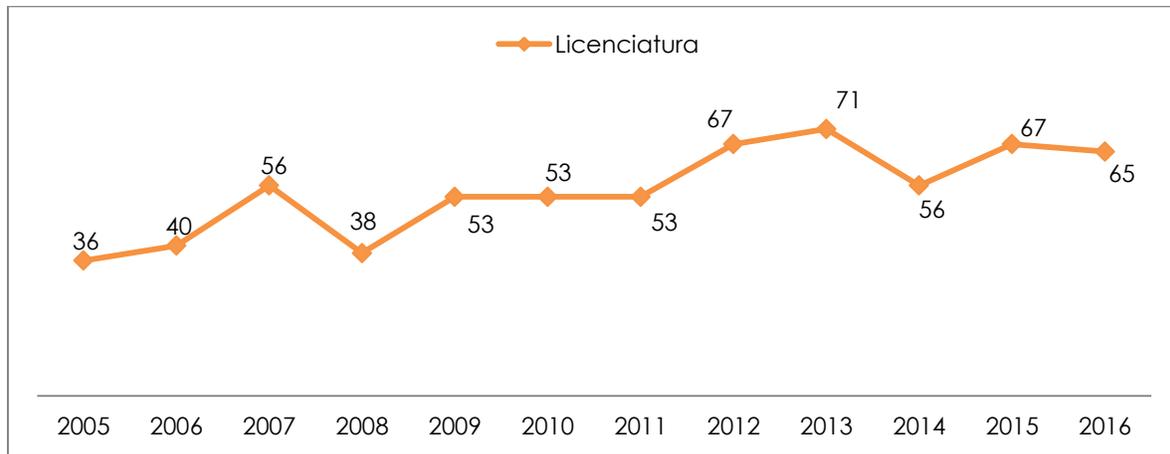
Durante el periodo de 2016, se graduaron 72 estudiantes, de los cuales 65 son de licenciatura (43 por tesis y 22 por memoria de residencia) y 4 graduados de doctorado externo y 3 graduados de maestría externa (Tabla 9).

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

Tabla 9. Estudiantes graduados de programas externos.

### Licenciatura

Históricamente, desde 1983 y hasta el 31 de diciembre de 2016, se han graduado en total 1,022 estudiantes de licenciatura, arrojando un promedio anual cercano a 24. 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 Indígena de México y la Universidad de Quintana Roo. El histórico (2005-2016) de estudiantes graduados de licenciatura externa se observa en la gráfica 9.



Gráfica 9. 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 24 estudiantes. En promedio desde 1982 hasta el 31 de diciembre de 2016, se han graduado 2.8 estudiantes de maestría externa por año.

Algunos programas de donde provienen estos alumnos son el Doctorado en Ciencias de los Alimentos y Biotecnología, del Instituto Tecnológico de Mérida, el Doctorado en Ingeniería y Ciencia de Materiales, de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, el Doctorado en Ciencias Químicas y Bioquímicas, de la Universidad Autónoma de Yucatán, la Maestría en Energías Renovables de la Universidad Politécnica de Chiapas, la Maestría en Ciencias en Horticultura Tropical, del Instituto Tecnológico de Conkal y la Maestría en Ciencias Biológicas, de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

## 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 nueve etapas que han beneficiado a un total de 932 estudiantes, bajo la dirección de investigadores e ingenieros en las diferentes unidades de investigación. De los estudiantes beneficiados, 220 (el 23.60%) lograron ingresar a los programas de posgrado (Tabla 10).

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	45.0
<b>Total</b>		<b>932</b>		<b>220</b>	<b>23.6</b>

Tabla 10. Programa de Iniciación a la Investigación de 2011 a 2016.

La operación del programa incluye la elaboración de un informe al término de la estancia. Estos informes son avalados por los profesores que supervisaron a los alumnos y la entrega se realiza en enero, mes siguiente en que concluye el proyecto.

El programa ha tenido un impacto favorable en cuanto a que el número de aspirantes a ingresar a los programas ha aumentado gracias a que los alumnos pueden permanecer en la institución, lo que los motiva a presentarse al proceso de admisión. Por otro lado, los profesores reciben apoyo para la realización de sus proyectos de investigación y pueden evaluar el potencial del becario para continuar los estudios de posgrado.

### 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 entre enero y diciembre de 2016, el CICY a través del PEC, ofreció 50 cursos de los cuales se cancelaron 9, siendo 41 los impartidos por las áreas de Metrología, GEMBIO, URN, UER, UBT, Comunicación Institucional, Gestión Tecnológica, MEB y Materiales, algunos de ellos como parte de diplomados. Cabe hacer mención que este semestre no impartieron cursos en el programa las unidades o áreas siguientes: UBBMP, UCIA, Instrumentación, Biblioteca, entre otros.

Por los cursos impartidos en el programa, hubo una afluencia de 321 alumnos y se captaron recursos propios por \$ 824,074.29. Cabe hacer mención que adicionalmente, durante este periodo se generaron ahorros institucionales por un monto de \$ 137,240.40, derivado de la asignación de 36 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 periodo enero-diciembre 2016 se puede observar en la tabla 11.

Área	Cursos	Alumnos	Ingresos	No. Becas	Ahorros
Metrología	16	85	354,628.8	7	32,248
GeMBio	5	68	141,000	1	5,800
URN	7	80	85,534	4.5	15,080
Comunicación Institucional	4	22	32,778.6	5.5	7,934.4
Gestión Tecnológica	2	15	48,720	1	3,480
MEB	2	8	28,014	1.5	4,698
UBT	1	13	26,100	5	7,250
Materiales	2	21	87,888.89	8	54,500
UER	2	9	19,410	2.5	6,250
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>321</b>	<b>\$ 824,074.29</b>	<b>36</b>	<b>\$ 137,240.40</b>

Tabla 11. Resumen numeral de información de educación continua.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Cursos	18	50	45	42	47	40	41
Alumnos	186	347	378	484	325	290	321
Ingresos	\$411,120	\$1'100,139	\$966,966	\$1'057,715	\$963,824.85	\$896,433.76	\$824,074.29

Tabla 12. Datos históricos del Programa de Educación Continua.

## Dirección de Gestión Tecnológica (DGT)

### Oficina de Administración de Proyectos (OAP)

La Dirección Gestión Tecnológica (DGT) a través de la Oficina de Administración de Proyectos (OAP) ha establecido una red de apoyo para los investigadores del Centro con el fin de fortalecer los proyectos de investigación que cuentan con un potencial comercial. Aunado a esto ha organizado talleres de capacitación en donde participan expertos, con el fin de promover la cultura gestión tecnológica y desarrollar en el centro una mayor capacidad de integración y formulación de proyectos tecnológicos.

A partir de la re-estructuración de la oficina, se evaluó el proceso general, así como los procesos internos con el fin de reducir los tiempos de atención y brindar un mejor servicio. De la misma forma se dieron a conocer dichos procesos durante el mes de agosto a la comunidad del CICY, principalmente a los Investigadores.

Se logró desarrollar el proceso de convenios, que incluye un formato para el registro de la información necesaria, así como contar con una base de datos actualizada que facilita la consulta de la información y el seguimiento a los documentos que están vigentes y por vencer.

También se trabajó en el proceso de atención de empresas que están interesadas en la vinculación con el centro, ya sea a través de las unidades de investigación o que se presentan directamente. A través de éste proceso, se reduce el tiempo de atención a la empresa, se fortalece la relación con las unidades de investigación como área de apoyo y se logra evaluar el avance de cada solicitud.

En total se generaron y actualizaron 3 procesos fundamentales (convenios, proyectos de desarrollo tecnológico/transferencia de tecnología y servicios) éstos permitieron a la DGT una mayor organización y que a su vez ayudará a generar mejores resultados para la Institución en cuanto a vinculación, principalmente con el sector industrial.

Durante el segundo semestre, la DGT llevó a cabo 4 seminarios de grupo, cuyo objetivo fue proporcionar al personal de la DGT conocimiento en relación a los antecedentes de vinculación, el aprendizaje de cursos o talleres asistidos e impartidos, así mismo las funciones que desempeñan las áreas de economía del conocimiento; esto con la finalidad de conocer las actividades realizadas en las áreas y difundir este aprendizaje en los diferentes foros a los cuales el Centro es invitado a participar y cuya audiencia se integra por personas de diferentes sectores, que a su vez requieren información confiable.

### Proyectos apoyados por la OAP

A partir de las experiencias adquiridas en años anteriores, también se ha desarrollado un proceso completo de atención para los fondos del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), los cuales contempla desde el apoyo previo a las empresas y a los investigadores en la elaboración de la propuesta (tabla 13), la formalización de la vinculación y el cierre del proyecto, a través de el finiquito del mismo.

Año	Fondo	#Proyectos Sometidos	#Proyectos Aprobados	Ingresos por el fondo (MX)	Ingresos por año
2012	FINNOVA (Pre-certificación)	1	1	\$1,000,000	\$4,317,633
	CEPAT's	1	1	\$317,633	
	FOMIX (PCTY)	1	1	\$3,000,000	
2013	FINNOVA	1	1	\$1,992,416	\$2,654,916
	CIA	1	1	\$662,500	
2014	PEI	17	4	\$3,334,999.50	\$19,425,055.05
	CAI	1	1	\$12,106,500	

	FINNOVA	4	2	\$3,983,556	
2015	PEI	13	6	\$4,926,870	\$4,926,870
2016	PEI	14	7	\$6,062,233	\$46,062,233
	FOMIX	1	1	\$40,000,000	
2017	PEI	30	NA	NA	NA
<b>TOTAL</b>		<b>85</b>	<b>26</b>	<b>\$77,386,707.50</b>	

**Tabla 13. Proyectos apoyados por la OAP.**

En el 2016, los proyectos sometidos apoyados por la OAP en el Programa PEI fueron un total de 14 proyectos, de los cuales en febrero se dieron a conocer los aprobados teniendo un total de 7.

Para la convocatoria de PEI 2017, misma que fue abierta en el mes de septiembre de 2016, resalta en la tabla anterior el número de proyectos vinculados con el Centro ya que éste fue duplicado en comparación al año pasado, el monto solicitado fue de \$26,382,675, aún no se cuenta con los resultados ya que éstos serán publicados hasta febrero del 2017. Otro punto importante fue la participación de la OTT validando algunos de los proyectos.

A través de la consultoría a externos se generaron recursos propios atendiendo a 4 empresas (Bienes Ecoforestales, Agroindustrias de Mapastepec, Palmicultores de San Nicolás y Gobierno de Tabasco (a través de Sinergia Estratégica del Golfo) de las cuales se generaron \$2,120,000 M.N.

### Proyectos FINNOVA

En el 2014 se ingresaron 4 solicitudes de fondos para proyectos FINNOVA, en la modalidad de Bonos de Fomento para la Innovación a través de las Oficinas de Transferencia de Conocimiento y Bonos para la Transferencia y Comercialización del Conocimiento de los cuales 3 fueron aprobados. Cabe mencionar que por el tiempo que se estableció para los proyectos, dos de ellos fueron finiquitados durante el 2016, y el tercero sigue vigente hasta el 2017, siendo ésta la razón por la que aún se reportan en éste informe. El desarrollo de estos proyectos está descrito en la Tabla 14.

Nombre del Proyecto	Porcentaje de Avance	Fecha de Término	Comentarios
"Desarrollo de Ingeniería de Dos Prototipos Pre-Comerciales para el Tratamiento y Generación de Energía a Partir de Aguas Residuales Domésticas y su Viabilidad Comercial".	100%	24 de Octubre de 2015	En Julio de 2016 se recibió la carta finiquito emitida por el Fondo
"Desarrollo de Ingeniería de Detalle de una Biofábrica de Cocotero Resistente a Amarillamiento Letal y Creación de una Estrategia de Atención a Clientes para la Transferencia de la Tecnología y Comercialización de Palmas de Coco, a Nivel Nacional e Internacional".	100%	24 de Marzo de 2016	En Julio de 2016 se recibió la carta finiquito emitida por el Fondo
"Construcción de un prototipo final de termistor nanoestructurado para validar el mercado y desarrollo de un modelo de transferencia".	1era etapa: 100% 2da etapa: 100% 3era etapa: 100% Porcentaje de avance total: 65%	3era etapa: 22 de octubre de 2016 Fecha de término: 22 de octubre de 2017	Como resultado de la evaluación para el encapsulamiento, se definió el método a utilizar. A partir del cual se estarán haciendo pruebas con usuarios.

**Tabla 14. Avance de proyectos FINNOVA.**

### **1. Proyecto Finnova “Desarrollo de Ingeniería de Dos Prototipos Pre-Comerciales para el Tratamiento y Generación de Energía a Partir de Aguas Residuales Domésticas y su Viabilidad Comercial” y sus resultados.**

En octubre del 2015 se dio por concluido el Proyecto, lo cual permitió al Centro contar con una tecnología con un potencial altamente comerciable y así empezar a rendir posibles resultados en materia de transferencia de tecnología. Sin embargo fue en Julio de 2016 que se emitió por parte del fondo la carta de finiquito del proyecto. La OAP desarrolló un paquete tecnológico en conjunto con el investigador, donde se identificó, el valor de la tecnología, el mercado potencial, una estrategia adecuada de protección de la propiedad intelectual (donde se registró el nombre comercial de la tecnología bajo el nombre de AQUOX® entre otras cosas una presentación PCT para protección internacional) y con los procedimientos operativos estandarizados (POE's). Como resultado del trabajo que se llevó a cabo durante un año y medio, se logró captar la atención de dos empresarios para adquirir la tecnología a través de licenciamiento una de ellas es una empresa yucateca y la otra en una empresa nacional e internacional. A la fecha a través del Comité de Innovación se establecieron las negociaciones con la empresa nacional, en el cual se firmó una Carta de Intención. Esto tendría un gran impacto para la Institución y será un caso de éxito que ponga de manifiesto la importancia del apoyo de la DGT.

### **2. Avance del proyecto “Desarrollo de Ingeniería de Detalle de una Biofábrica de Cocotero Resistente a Amarillamiento Letal y Creación de una Estrategia de Atención a Clientes para la Transferencia de la Tecnología y Comercialización de Palmas de Coco, a Nivel Nacional e Internacional”.**

En el mes de abril se envió a CONACYT el reporte técnico final del proyecto, no se recibió observación alguna y el Fondo emitió el oficio correspondiente de aprobación del proyecto.

A partir del trabajo realizado en la ingeniería a detalle, se elaboraron planos en los que se contempla el crecimiento proyectado de acuerdo a los cálculos de la producción estimados. Con estos planos se contempla el aprovechamiento de la capacidad instalada del área de medios y campanas, este trabajo fue integrado a una nueva propuesta que se sometió a FOMIX en el sureste, logrando la aprobación del mismo y el inicio de la construcción de esta ampliación.

Se están evaluando los procedimientos operativos estandarizados conforme se avanza con la producción cero.

Se terminó el desarrollo del modelo de negocios para la transferencia, sin embargo está contemplado el iniciar las propuestas toda vez que se haya terminado de evaluar la producción cero vs los procedimientos estandarizados y el costeo de dicha producción.

### **3. Avance proyecto Finnova “Construcción de un Prototipo Final de Termistor Nanoestructurado para Validar el Mercado y Desarrollo de un Modelo de Transferencia” de la Convocatoria C0009-2014-02**

El objetivo del proyecto es la construcción del prototipo final de un termistor nanoestructurado, su validación técnica y comercial para el desarrollo del paquete tecnológico que permita la transferencia de la tecnología.

El proyecto está conformado por 5 etapas de 6 meses cada una. Terminó la tercera etapa en octubre alcanzando un 65% de avance en el proyecto. Además de la ficha técnica que se logró a mediados de este año, también ya se logró el encapsulamiento del mismo a partir de una evaluación de distintas opciones. Parte de la investigación realizada en el mercado con usuarios directos e intermediarios de este tipo de productos, se trabajó a través de entrevistas directas no sólo desde los aspectos técnicos, sino también desde la parte comercial y la misma producción.

#### **Proyecto: Tabasco Industrial**

El Gobierno del Estado de Tabasco, a través de la Secretaría de Desarrollo Económico y Turismo (SDET) junto con la empresa Sinergia Estratégica del Golfo S.A DE C.V, se acercó al CICY con el objetivo de trabajar en conjunto para lograr identificar áreas de oportunidad dentro de 3 cadenas de valor y establecer

estrategias de fortalecimiento en el marco del Programa de Innovación y Tecnificación de Agroindustrias Tradicionales de Tabasco a través de la Innovación y la Gestión Tecnológica.

En diciembre de 2016 con la participación del Secretario de la SDET en la Casa Ejidal de Tamulté de las Sabanas, municipio Centro, se llevó a cabo el primer taller de Introducción al cultivo de Chile Habanero en el cual participó personal de la Unidad de Bioquímica y Biología Molecular, de la Unidad Productora de Semillas y del Laboratorio de GeMBio, con una participación de 24 productores que estarán trabajando en dicho ejido con la producción de este cultivo.



Figura 9. Taller de Introducción al cultivo de Chile Habanero impartido por el personal del CICY.

Resulta de importancia la colaboración que el CICY coordinará con las unidades de investigación, con el fin de ofrecer una solución directa a la problemática que están enfrentando en dicho estado.

### 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, especialización del grupo de trabajo se llevaron a cabo distintas sesiones de capacitación.

La Oficina participó en eventos de carácter nacional y regional, en algunas ocasiones como participante, como promotor del Desarrollo y la Transferencia Tecnológica y también como expositor de los servicios que integra la dirección.

### Eventos Organizados

- **Taller de Proyectos Tecnológicos I.**

El participante identificará los puntos estratégicos que requiere incluir en su proyecto con vistas a acceder al mercado, considerando los criterios de atractividad externa y los criterios de competitividad del CICY.

A este taller asistió personal de la DGT, Directores de Unidad e Investigadores.

- **Taller de Proyectos Tecnológicos II.**

A través del taller se presentaron los criterios que permiten identificar los puntos estratégicos que requiere incluir en su proyecto con vistas a acceder al mercado, considerando los criterios de atractividad externa y los criterios de competitividad del CICY. A este taller asistió personal de la DGT.

- **Taller de Innovación en la Economía Digital.**

Como parte del taller se expuso la importancia de las “tecnologías disruptivas”, es decir aquellas tecnologías o innovaciones que conducen a la desaparición de productos, servicios, etc., que se utilizan preferiblemente por un grupo de consumidores, entre las que mencionaron se encuentran: el internet de las cosas, el almacenamiento de la energía, energías renovables, materiales avanzados, los cuales están relacionados de manera directa con los trabajos de investigación que se realizan en las Unidades de Investigación del CICY. A este taller asistió personal de la DGT, Directores de Unidad, Investigadores y Personal del área de Administración.

- **Encuentro Empresarial Grupo Oleomex-CICY.**

A partir del análisis interno del Grupo OLEOMEX y la determinación de proyectos prioritarios relacionados a la innovación y gestión tecnológica, se acercaron a la Dirección de Gestión Tecnológica con el propósito de establecer una colaboración que fortalezca sus propuestas de negocios.

Se integraron 3 grupos de trabajo, de acuerdo a las características de los proyectos presentados y entre los investigadores y el apoyo del personal de la Dirección, se establecieron 12 posibles propuestas que puedan ser formalizadas a través de acuerdos de colaboración específicos. En esta sesión de trabajo, fue muy importante el reforzar la importancia de la investigación relevante, que atienda necesidades específicas de la sociedad con el fin de incrementar su atractividad al mercado y sobre todo el grado de innovación. En estas sesiones participaron personal de la DGT, Directores de Unidad e Investigadores.

- **Presentación del Manual de Gestión Tecnológica.**

CaMBio Tec, Oficina de Transferencia de Tecnología reconocida por el CONACTY, llevó a cabo la presentación del Manual de Gestión Tecnológica, con el fin de fortalecer el ecosistema de innovación y mejora en los procesos de gestión tecnológica en las PyMES del país. Este manual fue desarrollado por fondos FINNOVA y cuenta con acceso libre para el público en general.

En este evento participaron empresas de distintos sectores, algunas de ellas ya habían tenido relación con el CICY, a través de algún apoyo o servicio por parte de las unidades y en otros casos fueron invitados a través de CANACINTRA, de esta manera se estrecha la relación con el sector empresarial y con cámaras empresariales y también se promueve la adopción y el desarrollo de tecnologías. Participó personal de la DGT.

- **Consejo Consultivo para el Desarrollo Económico del Estado.**

2da Sesión del Consejo Consultivo para el Desarrollo Económico del Estado, en donde participaron las Secretarías de Fomento Económico, SAGARPA, SEDER, Fomento Turístico, Trabajo y Previsión Social, Cultur, Cámaras de Comercio, IMPI, UADY, CTM, entre otros. Presentaron los avances de cada una de estas secretarías encaminadas a detonar el desarrollo económico del estado.

Fue relevante la presentación del Dr. Jesús Vega, quien presentó el resumen de las solicitudes recibidas en la oficina del IMPI en el sureste, en donde se explicó que los indicadores al cierre del primer semestre han disminuido, por lo que sugiere se haga una mayor promoción al respecto.

Participó Personal de la DGT, en representación de la Dirección General.

- **Presentación de Dirección de Gestión Tecnológica.**

Con el fin de dar a conocer los servicios de apoyo de la Dirección de Gestión Tecnológica en materia de vinculación con las empresas, se organizaron 3 reuniones de trabajo con las distintas unidades. Donde se habló de la formalización de instrumentos jurídicos, desarrollo de propuestas económicas para proyectos tecnológicos y del proceso del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI). En estas sesiones se reiteró el interés de la Dirección de Gestión Tecnológica por ser un apoyo para el desarrollo de los proyectos con potencial innovador, a través de los distintos servicios que ofrece la dirección.

- **Encuentro con el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD)**

La Dirección General, a través de la Dirección de Gestión Tecnológica recibió al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). El Dr. Pablo Wong, el C.P. Ricardo Efrén Valdez Espinoza, Director Administrativo y personal de la Coordinación de Vinculación participaron en una sesión de intercambio de experiencias en materia de Vinculación y Desarrollo de Proyectos.

En esta sesión de trabajo, el CICY expuso el trabajo que se ha desarrollado en la Dirección de Gestión Tecnológica, fortaleciendo el apoyo a los proyectos con potencial innovador, así como los procesos que faciliten a los investigadores el desarrollo de estas actividades. Por su parte el CIAD, expuso la estructura

del Centro y de la Unidad de Vinculación, a través del Dr. Aarón González-Córdova Coordinador de la oficina.

- **Presentación de Dirección de Gestión Tecnológica ante el SIIES**

Se presentó el trabajo que se realiza en la Dirección de Gestión Tecnológica al personal que conforman la nueva área del SIIES, se realizó una breve presentación del trabajo que se realiza a través de la OPPI, OAP y Convenios.

Este nuevo grupo de la SIIES, conforma la Dirección de Gestión Tecnológica de la Secretaría y está compuesta por la Coordinación de Investigación y la de Innovación.

Personal de la dirección explicó los procesos generales de la oficina, el trabajo que se ha desarrollado y los avances alcanzados en el último año en donde comienzan a verse los frutos a través de una mayor cantidad de proyectos apoyados y el incremento en la cartera de demanda de proyectos. También la OPPI explicó el trabajo que ha desarrollado y la manera en la que fue integrado el proyecto para la creación y fortalecimiento de la oficina.

Al final, se hizo una extensa invitación para colaborar en conjunto en proyectos que permitan la integración de distintos participantes en beneficio del estado y del país.

- **Día del Inventor Mexicano.**

La Oficina para la Protección de la Propiedad Intelectual (OPPI) organizó por segundo año consecutivo la celebración del Día del Inventor Mexicano, con la finalidad de promover la cultura de la Propiedad Intelectual (PI) en la comunidad. Este año el programa incluyó una presentación por parte del Dr. Jesus Vega Herrera, titular de la Oficina Regional Sureste del IMPI, quien dio las palabras de bienvenida al evento. Posteriormente se continuó con la participación de dos jóvenes Talento CICY, que en 2014 y 2015 realizaron una estancia en la OPPI que les permitió conocer el sistema de PI y proteger uno de sus inventos. El primero de ellos es Edgar Márquez Palacios quien relató su experiencia como joven inventor y su primer acercamiento con la Propiedad Intelectual, así como también destacó la importancia de proteger los desarrollos con la finalidad de alcanzar la comercialización. Posteriormente se presentó Vicente Eliezer Uh Pérez, con una charla en la que relató los orígenes de su inquietud por inventar y diseñar soluciones para la vida diaria, así como su experiencia en la obtención del Modelo de Utilidad que protegió su invento. Finalmente el evento concluyó con la conferencia del Sr. José Roberto Ojeda Pech, quien es director de NEA Industrias Ambientales, S.A. de C.V. y compartió con el auditorio su trabajo como inventor y la importancia que tienen los activos de PI en las empresas.

- **Día mundial de la Propiedad Intelectual.**

La Oficina para la Protección de la Propiedad Intelectual del CICY es la primera institución que organiza el festejo del Día de la PI en el Sureste Mexicano, apareciendo en el programa mundial de festejos de la OMPI por cuarto año consecutivo. Este año, el tema de la celebración se tituló: "Creatividad digital: reinventando la cultura", con el objetivo de promover la cultura de la PI y la Innovación en la sociedad, se preparó un programa que inició con la presentación a cargo de la Ing. Gabriela Pérez Ramírez, de la Oficina Regional Sureste del IMPI. Posteriormente se contó con la conferencia titulada: "Cultura es sinónimo de progreso intelectual: más allá de la creatividad" impartida por el Dr. René González Puerto, experto en Desarrollo Humano del DIF Estatal. Finalmente el inventor Octavio González Álvarez compartió su experiencia como inventor y emprendedor con la charla "Re-Inventando-Me", relatando el procesos de desarrollo de su Visor de Realidad Virtual LiftVR.

## Cursos, Talleres y Eventos Asistidos

La Dirección de Gestión Tecnológica no solamente se dedicó a organizar sesiones de capacitación sino que durante el año 2016 participó activamente en diferentes eventos organizados por diferentes instituciones.

- Foro Internacional Innovation Match.
- Taller del Programa de Estímulos a la Innovación 2017.
- Expo Foro Ambiental, 2da. edición.
- Taller de Innovación Empresarial (Design Thinking)
- V Congreso Red OTT “Transferencia de Tecnología, un negocio sin fronteras”
- 8ª Jornada Nacional de Innovación y Competitividad: Innovación y Productividad en la Cadena Agroalimentaria y el Business Innovation Market 2016
- Taller Raíces Poéticas de la Ciencia. SIIES.
- Taller Apropiación Social de la CTI. SIIES.
- Taller Lean Startups – el Método Emprendedor para mover a México. IYEM.
- Curso. Strategic Planning: Herramienta básica para la gestión y gerencia de las metas de una organización”. IYEM.
- Curso Conceptos Básicos de Finanzas. CENTROS ASI.
- Integración de Proyectos de Innovación y Fuentes de Financiamiento.
- Taller de Gestión de Proyectos Tecnológicos.
- Gestión de la Innovación en la Organización.
- International Cooperation Program of the Government of Japan. “Intellectual Property Rights”.
- “Best Practices and Skills for Technology Transfer” por Isis Enterprise, la división de consultoría de la Universidad de Oxford Innovación Ltd (OUI).
- Academia de Transferencia de Tecnología, UC-Davis, CIBNOR.
- Curso - Taller Avanzado de Redacción de Patentes, AMPPI.
- DL101: Curso General de Propiedad Intelectual, OMPI.
- Aspectos Fundamentales en la Redacción de Documentos de Patente, OMPI.

Tipo de evento	No.	Horas	Participantes						TOTAL
			DGT	Inv.	Acad.	Admvo.	Sector Público	Sector Privado	
Talleres y cursos	19	264	57	44	10	12	0	0	<b>123</b>
Expos/Foros	2	61	13	0	0	0	5	21	<b>39</b>
Encuentros Empresariales / de Gobierno/	10	77	29	48	0	0	34	56	<b>167</b>

Tabla 15. Reporte de capacitación y eventos de la OAP.

## 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.

Actualmente un miembro de la Oficina de Apoyo a Proyectos (OAP) de la Dirección de Gestión Tecnológica se encuentra, bajo la modalidad A, cursando la Especialidad en Comercialización de Conocimientos Innovadores de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

El Fondo FINNOVA desde el 2014 ha publicado convocatorias con el fin de permitir la especialización y el fortalecimiento de las Oficinas de Transferencia de Tecnología en la capacitación del grupo de trabajo, en las cuales la OAP en 2016 participa para cumplir con uno de los requisitos para mantener la certificación de la misma.

A continuación se presenta la tabla 16 que muestra el tipo y número de actividades que la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) ha realizado entre 2012 y 2016. Se puede observar que hay una variedad de actividades, dentro de las cuales destaca el número de servicios de consultoría tanto a investigadores dentro del CICY como al sector empresarial.

Tipo de Actividad	2014	2015	2016	TOTAL
Número de acuerdos de Transferencia de Materiales.	4	1	3	8
Número de licenciamientos.	1	0	1	2
Número de servicios de consultoría.	21	18	0	0

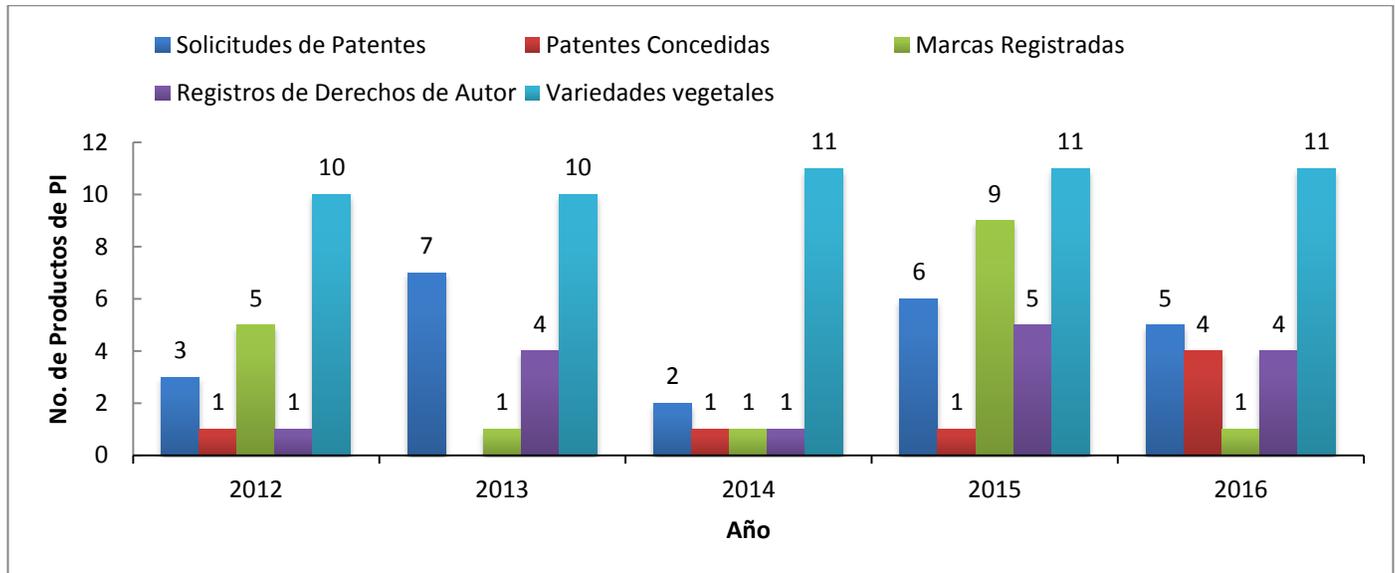
Tabla 16. Actividades de la OTT 2014-2016.

Durante 2016 se firmaron 56 convenios, de los cuales 45 se encuentran vigentes al 31 de diciembre. Destacan aquellos firmados con centros públicos de investigación, así como con sectores y agrupaciones empresariales; además de instituciones internacionales de la República de Chile, Estados Unidos, Belice, Cuba, España, Argentina, entre otros. Con estos números se alcanza la meta del indicador de desempeño establecido en el eje de Transferencia de Conocimiento e Innovación reportado en el CAR.

Con el objeto de facilitar la firma de este tipo de instrumentos jurídicos, se evaluó el procedimiento y se difundió entre los investigadores.

## 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 60 activos de Propiedad Intelectual, entre los que se numeran 23 solicitudes de patente (4 de ellas en oficinas extranjeras), 1 diseño industrial, 14 marcas registradas y 15 registros de Derechos de Autor vinculados a obras desarrolladas en la Institución, así como 11 solicitudes de variedades vegetales. Estos pueden ser observados en la gráfica 10, que ilustra la evolución en la gestión de la PI en el CICY.



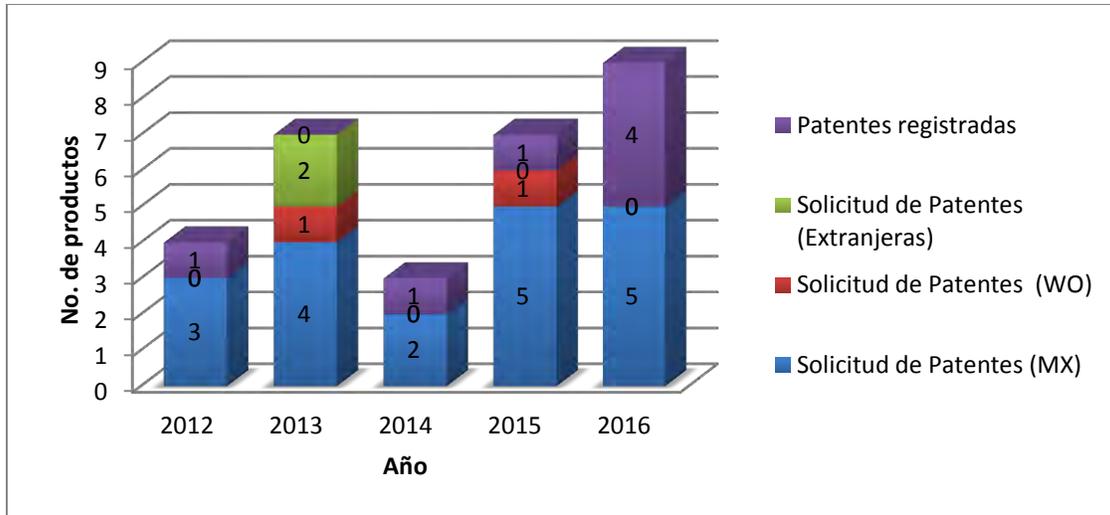
Gráfica 10. Evolución de la Gestión de la PI 2012-2016.

Un análisis de los últimos cinco años permite identificar en el campo de la solicitud de patentes una evolución con un pico máximo para 2013, asociado a la solicitud de patente de una misma tecnología (Sistema de obtención de gas dulce) en México, Canadá, Estados Unidos y vía PCT.

La caída en 2014 en cuanto a solicitudes de patente está vinculada a las dificultades que se presentaron ese año para que sesionara el Comité de Innovación, no obstante los trabajos de gestión de la PI en 2014 fueron importantes en cuanto a la resolución de los requerimientos para dar seguimiento a las solicitudes de patente de 2013 y a los requisitos de examen de fondo para la concesión de las patentes MX 323946 B “Biorreactor y método para el cultivo *in vitro* de material biológico por inmersión temporal” y MX 330381 B “Sistema electrostático de impregnación de fibras continuas para producir materiales compuestos termoplásticos laminados” otorgadas en 2014 y 2015, respectivamente.

Con respecto a las variedades vegetales, existen 9 variedades de chile habanero desarrolladas por el CICY, de estas, 3 cuentan con título de obtentor; así como 3 variedades se encuentran en comercialización. Asimismo, el CICY cuenta con 2 variedades de papaya registradas (Chakput y Kanput).

En 2015 se dio repunte en las solicitudes de patente con 5 tecnologías, una de las cuales también se presentó vía PCT (Circuito de recolección de Energía AQUOX). Durante 2016 se solicitaron también 5 patentes como resultado de proyectos de investigación principalmente del campo biotecnológico, pero más importante aún es destacar el esfuerzo por resolver los requerimientos y la realización de las gestiones para obtener 4 patentes concedidas, siendo el año con mayor número de patentes registradas en la historia de la institución. Este número es resultado del esfuerzo y el apoyo del CICY a la OPPI, cuya evolución en la gestión de las patentes puede se observa en la gráfica 11.



Gráfica 11. Evolución de la Gestión de Patentes 2012-2016.

En la figura 10 se presenta el histórico de patentes de la institución hasta diciembre de 2016, con el estado actual para cada una de las tecnologías. Se indica cuáles son patentes en colaboración con otras instituciones y entre paréntesis se señala si han sido solicitadas mediante en otra oficina internacional a parte de la solicitud de patente nacional. Hasta el momento el CICY cuenta con 9 patentes concedidas vigentes, 6 de ellas a partir del establecimiento de la OPPI, representando un importante logro para la oficina en cuanto al adecuado seguimiento al examen de fondo de las solicitudes hasta su concesión. Además se encuentran 19 solicitudes nacionales en trámite, 2 PCT, 1 en Estados Unidos y 1 en Canadá.

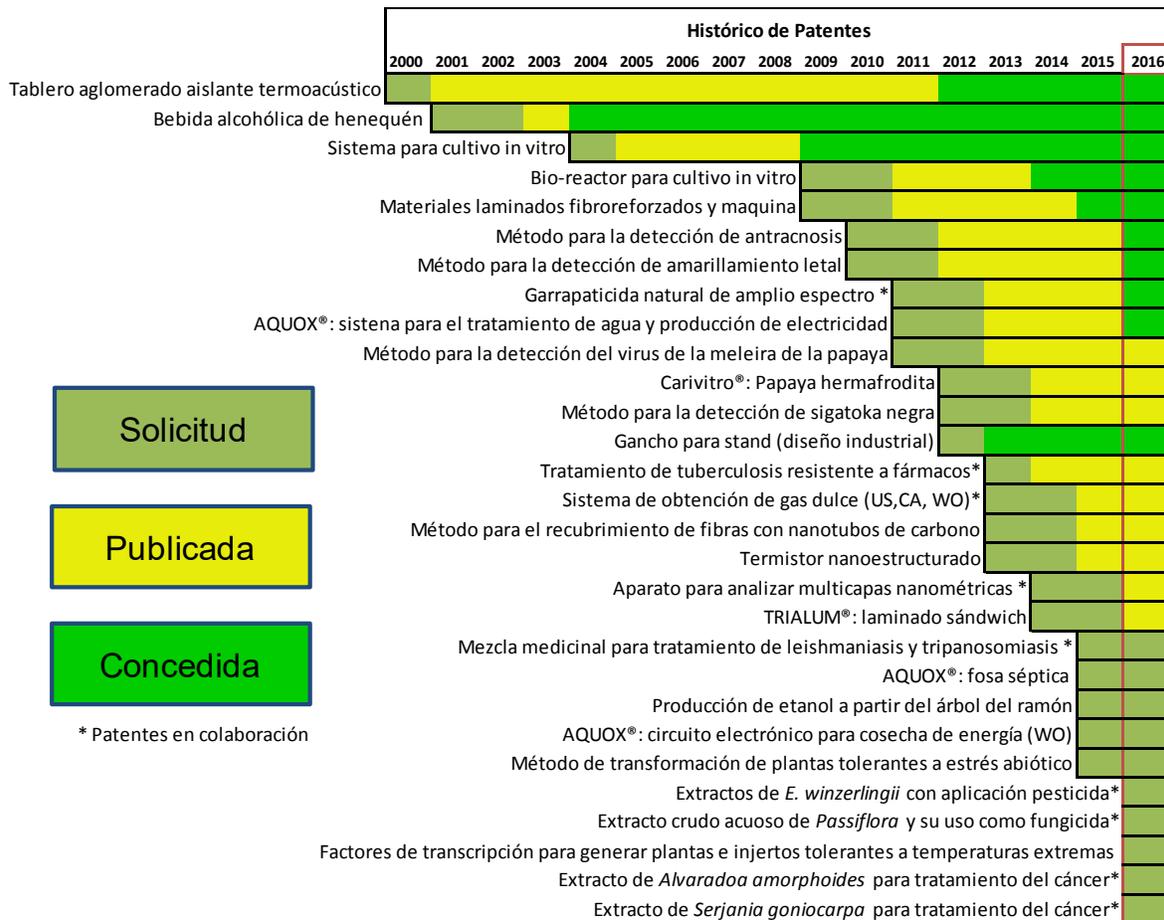
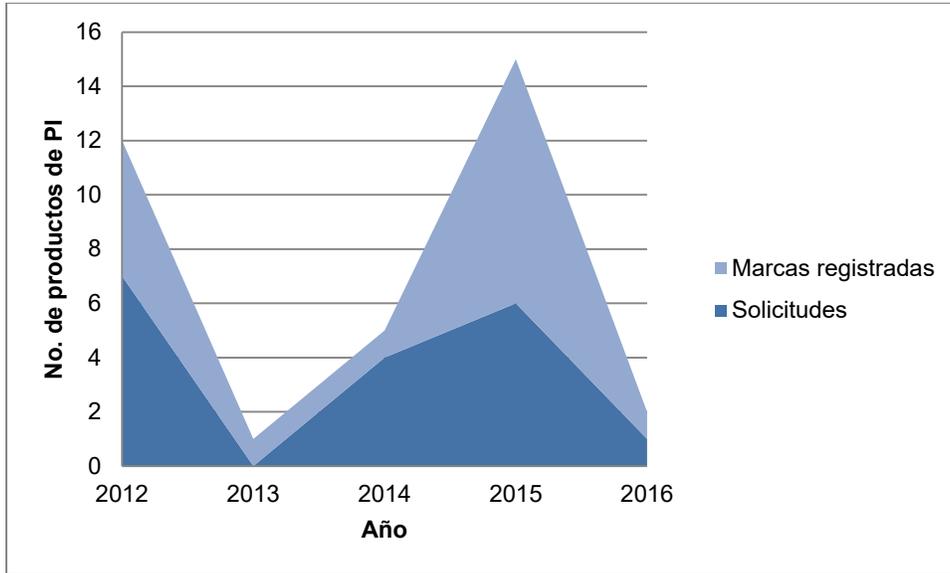


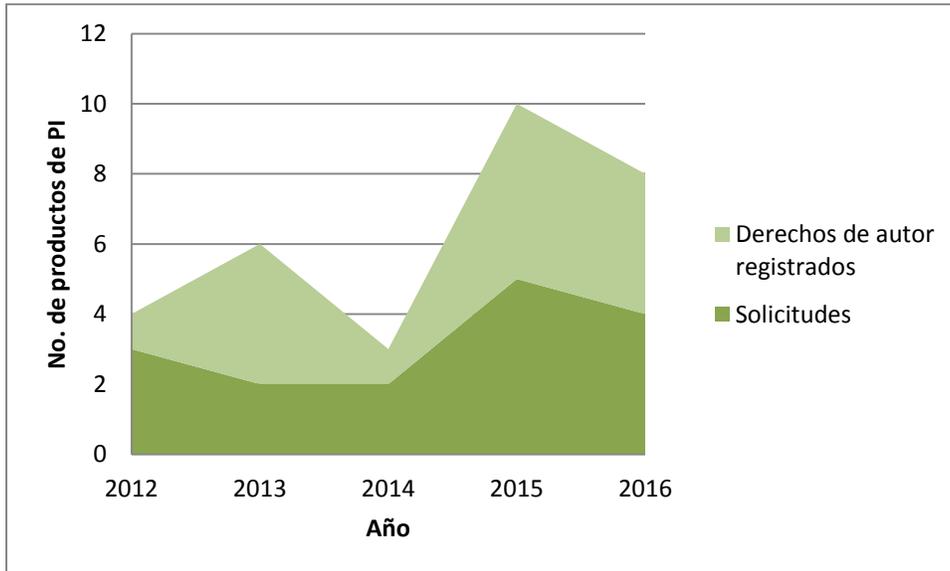
Figura 10. Histórico de Patentes del CICY.

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 3 diferentes clases de acuerdo a la clasificación de productos y servicios que representarán. En 2016 se obtuvo el registro de la marca CARIVITRO. Estas tendencias pueden ser observadas en la gráfica 12.



Gráfica 12. Evolución de la Gestión de Signos Distintivos 2012-2016.

El registro de Derechos de Autor ha sido otra labor importante para la OPPI, siendo una actividad en continuo crecimiento (gráfica 13), 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.



Gráfica 13. Evolución de la Gestión de Signos Distintivos 2012-2016.

## Unidades de Economía del Conocimiento

### Unidades de Servicio

#### 1. Laboratorio de GEMBIO

El Grupo de Estudios Moleculares Aplicados a la Biología (GEMBIO) durante todo el año continuó con la prestación de servicios fitosanitarios a clientes externos e internos de CICY. En febrero se recibió la auditoría de vigilancia de la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y por segundo año consecutivo, no se señalaron No conformidades por parte de los auditores, lo que es un gran logro del equipo, así que se mantuvo la acreditación. También se renovó la aprobación de un signatario TEF con la SAGARPA.

Continuó el proyecto financiado por Conafor y la empresa Bienes Ecoforestales, S.P.R. de R.L., para el control del hongo *Kretchmaria zonata* en plantaciones de teca. Se desarrolló un proyecto con el sector productivo a través de la modalidad PEI con la empresa Agromod SA de CV para diagnóstico molecular de patógenos y diagnóstico molecular de sexo en plantas y tejidos de papaya el cual concluirá en diciembre en tiempo y forma. Paralelamente se inició otro proyecto PEI con la empresa Agronegsus SA de CV, para establecer métodos de manejo integrado de enfermedades y plagas que afectan el cultivo de estevia en plantaciones comerciales, pero por problemas ambientales, se perdieron las plantaciones y el proyecto se canceló.

Se realizaron servicios de asesorías de manejo integrado de plagas y enfermedades y de efectividad biológica de productos a diferentes empresas de la región (tabla 17).

Concepto	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Recursos propios (pesos)	\$832,153.00	\$564,530.00	\$477,980.00	\$2,233,536.00	\$490,821.00	\$2,793,348.66
Servicios (diagnósticos, asesorías, efectividad biológica, cursos...)	81	82	93	43	297	76
Usuarios	128	261	142	111	131	124

Tabla 17. Servicios brindados por el Laboratorio GEMBIO

Adicionalmente, el laboratorio impartió capacitaciones especializadas en el área fitosanitaria (un entrenamiento y seis cursos) a especialistas nacionales y extranjeros (de Trinidad y Tobago y de Ecuador) dentro del programa de colaboración con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

## 2. Laboratorio de Metrología

Durante el 2016, el Laboratorio de Metrología renovó contratos de servicios con la empresa Kekén, S.A. de C.V., y se llegaron a acuerdo importante de servicios con las Secretarías del Salud de los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo para proporcionar servicios de calibración. Se han hecho cambios importantes en las políticas de servicios para mejorar la atención a los clientes y agilizar los procesos de cobranza. Adicionalmente se han realizado visitas a clientes para promoción de los servicios, se han captado nuevos clientes, pero algunas empresas han cambiado de proveedor de servicios de calibración debido a decisiones financieras.

Se han establecido reuniones de vinculación con Canacindra, con el propósito de firmar un convenio de colaboración, a través de la Cámara se busca una mayor difusión de los servicios del laboratorio entre los socios que la conforman. Se han brindado 10 cursos de educación continua, logrando un total de 57 alumnos participantes y un ingreso de \$326,537.99.

En total se atendieron 132 clientes, para los cuales se realizaron servicios a 1,421 instrumentos, entre servicios de calibración y mantenimiento, por lo que se ha obtenido un ingreso total para 2016 de \$2,908,495.39 pesos. (tabla 18)

Concepto	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Recursos propios (pesos)	\$2,768,520.00	\$2,252,955.000	\$3,080,057.00	\$3,498,520.62	\$2,791,540.15	\$2,908,495.39
Instrumentos calibrados y reparados (generados)	2,004	1,719	1,648	1,675	1,775	1,421
Usuarios	140	151	153	189	210	132

Tabla 18. Servicios brindados por el Laboratorio de metrología.

Cabe mencionar que durante el mes de noviembre se recibió la visita de la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) para la renovación de la acreditación de cinco de las seis magnitudes y una para vigilancia. Los resultados en las magnitudes de Presión, Flujo, Temperatura y Óptica fueron satisfactorios con cero **no conformidades**.

## 3. Organismo Verificador de Gases de Efecto Invernadero (OVGEI)

Durante el 1er semestre de 2016, el OVGEI obtuvo la acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) como organismo verificador de emisiones de gases de efecto invernadero del sector Energía, número de acreditación **GEI 009/16**. Se realizaron 3 servicios de cursos y consultoría, atendiendo a 5 empresas de los sectores eléctrico, alimentos, turísticos y de educación, obteniendo ingresos por \$40,000.00. Se participó en actividades de promoción y difusión especializada del servicio acreditado, en foros ambientales y reuniones empresariales del sector industrial de la región.

Durante el 2do semestre del año 2016, se impartió un curso dirigido a nuevos clientes potenciales del servicio de Verificación de emisiones de gases de efecto invernadero con participación de empresas del sector alimentos, centros educativos y gubernamental dejando un ingreso de \$30,000.00, adicionalmente se ingresó \$7,000.00 por un servicio de apoyo en auditoría a un cliente del sector energía.

El total de ingresos del OVGEI del año 2016 (enero-diciembre) suman \$77,000.00

Durante 2016 no se realizaron servicios de Verificación de emisiones de gases de efecto invernadero, debido principalmente a que los lineamientos de aprobación por parte de la PROFEPA-SEMARNAT, los cuales se esperaban a mediados del año 2016, fueron dados a conocer a finales del mes de diciembre de 2016. A principios de 2017 se trabajará en la obtención de esta aprobación lo que conducirá a poder realizar en este año servicios de Verificación que implican mayores ingresos del OVGEI que en años posteriores.

## *Unidades de Producción Economía de Conocimiento*

### **1. Unidad Productora de Semillas (UPS)**

En abril se designó al M.C. Eduardo Balam Uc como nuevo responsable de la Unidad, quien inició el diagnóstico de las instalaciones y equipos, con el propósito de poner en marcha los proyectos contemplados. Inició la siembra de semillas de variedades seleccionadas (Mayan Kisin, color rojo y Mayan Ba'alché, color naranja) y los trabajos de maquila de semillas de chile habanero. Como responsable de la Unidad, también ha participado en 2 eventos importantes como son el Foro de Expectativas Agroalimentarias y el 1er. Foro Peninsular Agronómico. La Dra. Nancy Santana atendió al Ing. Francisco Irazoqui, productor que adquirió semillas desarrolladas en el CICY, quien enfrentaba problemáticas con su cultivo, se le explicó la razón de dichos cultivos y se ofreció a tomar las medidas apropiadas para resolver el problema y reconoció que había sido un mal manejo agronómico del cultivo.

En el segundo semestre del año 2016 se realizaron los trabajos correspondientes a los objetivos de la UPS, consistentes en la producción de frutos para la obtención de semillas de chile habanero. Dichos trabajos incluyeron el adecuado manejo agronómico de las plantas bajo condiciones de invernadero y con tratamiento hidropónico para garantizar la calidad varietal y fitosanitaria de las plantas, así como un proceso estricto y riguroso de selección de frutos y la extracción y beneficio de las semillas.

El 26 de septiembre de 2016, con la asistencia de representantes del Gobierno del Estado de Yucatán, empresarios y productores de chiles y de diferentes medios de comunicación, se inició oficialmente la producción de semillas de las dos variedades sembradas en los meses de mayo y junio: Mayan Kisin y Mayan Ba'alché. Al 30 de diciembre se habían obtenido 30.9 kg de semillas de M. Kisin y 31.7 kg de semillas de M. Ba'alché, para un total de 62.6 kg de semilla, superándose la meta que se había estimado para todo el ciclo que era de 60 kg. Dichas semillas están disponibles para su comercialización. Cabe mencionar que los resultados obtenidos se deben al excelente manejo agronómico que se les ha proporcionado a las plantas, las cuales se encuentran en muy buen estado fitosanitario y vigor suficiente, estimándose que pueden seguir cosechándose por un período de tres meses más.

Por otro lado, en el mes de agosto se inició el proceso de producción de semillas de otra variedad, Mayan Ki'in. Este proceso está siendo evaluado por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), para que las mismas sean certificadas y alcancen la categoría de semilla registrada. Al respecto, personal del SNICS ha realizado ya tres visitas de supervisión para verificar que se cumplan los requisitos establecidos para alcanzar dicha categoría.

Además de los trabajos propios de la producción de semillas se realizaron otras actividades que se detallan a continuación:

- En un invernadero se está apoyando trabajos de investigación tendientes a la obtención de híbridos.
- Con el objetivo de promocionar las variedades registradas de chile habanero del CICY, en el mes de octubre personal de la UPS asistió a la XIII Convención Mundial de Chile que se celebró en la ciudad de Campeche, Camp. Tres de dichas variedades fueron exhibidas en las parcelas demostrativas que se establecieron como parte de dicha Convención: Mayan Kisin, Mayan Ba'alché y Mayan Chac. Como resultado de dicha promoción se logró contactar a personal de la Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Campeche, quienes externaron su interés en visitar el CICY para conocer de cerca los trabajos que se realizan con el chile habanero pues la actual administración estatal de dicho estado tiene un proyecto importante con dicha especie.
- En el mes de noviembre, con el mismo objetivo de promoción, y con el apoyo del Sistema Producto Chile del Estado de Yucatán, se exhibieron las semillas producidas en la UPS en la Feria de Xmatkuil.
- En el mes de diciembre, conjuntamente con personal de la Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de plantas, así como del laboratorio GEMBIO se impartió un taller a productores del estado de Tabasco quienes tienen interés en incursionar en el cultivo de chile habanero.

## 2. Biofábrica

A continuación se detallan las actividades realizadas durante el 2016:

1. Durante el año se realizó una intensa actividad de capacitación y entrenamiento práctico, pudiendo afirmar que la Biofábrica cuenta hoy con un equipo técnico capaz de realizar con eficiencia las distintas fases de la propagación clonal desde la selección y establecimiento del Banco Maestro de material a implantar, todas las fases del cultivo *in vitro*, hasta la fase de aclimatación a las condiciones *ex vitro*.
2. Se continuó con el proceso de transferencia de las tecnologías de micropropagación de los cultivos de henequén, coco y papaya. Más adelante se detalla la situación de cada cultivo en la Biofábrica.
3. Se estabilizó el funcionamiento de todo el equipamiento y de los servicios auxiliares de clima, agua, electricidad, etc. También se calibraron todos los equipos por la Unidad de Metrología del CICY.
4. Se diseñó, instaló y se puso en funcionamiento un sistema de monitoreo ambiental que nos permite medir en tiempo real las condiciones de las diferentes cámaras de crecimiento. Esto es vital para corregir de inmediato cualquier desviación, aunque la Biofábrica se encuentre distante del CICY.
5. Se logró el incremento de la biomasa de Henequén y Coco, para garantizar el cumplimiento de los planes de producción del 2017.
6. Se elaboró y fue aprobado un proyecto FOMIX para la ampliación de la Biofábrica que multiplica varias veces su capacidad, con el mismo equipamiento básico. La primera fase de dicho proyecto está en ejecución desde el mes de Octubre.

## 3. Estado de las transferencias tecnológicas

### **Henequén:**

Durante el 2017 se enfocó el trabajo para poder alcanzar la biomasa de plantas, en esta fase, que es la de "Multiplicación" se cuenta ya con la biomasa total necesaria de 48,000 plantas en fase de multiplicación. Esa cantidad permite la producción de 60,000 vitroplantas mensuales, que es nuestro plan para el año. Esta cifra debe estabilizarse a finales del mes de Abril de 2017.

En la fase de "Crecimiento" en este momento contamos con 16,000 plantas, la meta al final de 34,000 plantas. Por el momento estamos en la primera semana del segundo ciclo.

En cuanto a la última fase llamada "Enraizamiento" contamos con 12,400 plantas y la meta por alcanzar es de 27,000 plantas.

Por un déficit de personal estas dos últimas fases pasan directamente al final a las condiciones *ex vitro*. Para ello tenemos dos normas de las características de las plantas con potencial de pasar a condiciones *ex vitro* y la diferencia fundamental es el tiempo que deberán permanecer en esta última fase, que es casi el doble cuando no se enraízan *in vitro*. El esquema final a utilizar dependerá de los cálculos económicos que estamos llevando a cabo actualmente.

De igual forma contamos con 3,520 plantas de 26 clonas de una nueva implantación que fue realizada el 26 de Abril del 2016 para incluir en el ciclo de producción al término de la entrega de plantas ya comprometidas.

### **Cocotero:**

Hasta el momento se cuenta con 16,134 frascos en el cuarto oscuro, equivalente a 72,080 estructuras embriogénicas, de las cuales 45,741 estructuras están en etapa de multiplicación y 26,339 en etapa de generación de embriones somáticos, que posteriormente serán trasladadas al cuarto de fotoperiodo para la germinación de brotes y la transformación en plántulas. Aproximadamente se están pasando 4,000 callos embriogénicos en etapa de GES mensualmente.

Por otro lado, se encuentran en el cuarto de fotoperiodo un total de 7,648 frascos, equivalente a 22,944 estructuras, de las cuales 14,586 estructuras ya están en etapa de germinación y 8,358 ya forman brotes.

Finalmente, se espera en enero 2017 culminar con más de 1,000 plántulas en el cuarto de fotoperiodo.

### **Papaya:**

Hemos presentado dificultades con la transferencia del protocolo de este cultivo, tanto por contaminaciones endógenas, como por una reducción drástica del tamaño de las plantas, al someterse a varios ciclos de la fase de multiplicación para el incremento de biomasa.

En estos momentos estamos en el análisis con el investigador principal Dr. Jorge Santamaría.

Se realizó una nueva transferencia de explantes de Papaya Maradol que presenta excelente fenotipo y que respondió positivamente al primer subcultivo en fase de multiplicación. Seguimos estrictamente los Procedimientos entregados por el Dr. Santamaría para evaluar el protocolo con esos nuevos explantes.

Recibimos el 11 de enero del 2017 los procedimientos operacionales Estándar (POE's), debidamente firmados. Estamos procediendo a su estudio y su aplicación con los nuevos explantes, para evaluar su desempeño y hacer el informe final para la toma de decisiones.

### **Aclimatación:**

Durante el período no hemos tenido disponible los invernaderos para esta fase y hemos estado trabajando en condiciones temporales.

En Henequén, después de ensayar varios sustratos, características de las plantas para pasar a estas condiciones *ex vitro* y atenciones culturales, se estableció un Procedimiento, que está funcionando satisfactoriamente, alcanzando una muy buena eficiencia.

Aplicando este procedimiento se cuenta ya en aclimatación con un total de 204 charolas con vitroplantas, para hacer un total de 32,642 plantas en esta fase.

Durante el período logramos un acuerdo para el desarrollo de un vivero público-privado para el crecimiento posterior de las vitroplantas hasta convertirse en posturas listas para la siembra en campo. En el mes de diciembre se sembraron las primeras vitroplantas en este vivero, en un ensayo con diferentes sustratos, que se encuentra en desarrollo satisfactorio.

En el mes de enero se trasladaron las vitroplantas que se encuentran en fase de aclimatación al invernadero definitivo, aunque aún no contamos con sistema de riego y lo hacemos manualmente.

Del cultivo de Cocotero, se han realizado pruebas de aclimatación, que acorta sensiblemente el tiempo de cultivo *in vitro* en la fase de fotoperiodo con el consiguiente ahorro y rapidez en disponer de vitroplantas para su comercialización.

En este momento estamos culminando el segundo ensayo con resultados muy promisorios y la próxima semana comenzaremos un tercer ensayo con nuevos sustratos y condiciones de aclimatación.

Acerca del cultivo de Papaya, se cuenta con la experiencia adquirida de plantas ya aclimatadas, con una altura de 30 cm.

## Colaboración CICY con el Instituto Interamericano de Colaboración para la Agricultura (IICA)

Durante el primer semestre de 2016 se ha continuado una intensa actividad en estos proyectos que se describen a continuación.

### 1. Proyecto “Breadfruit Micropropagation”.

- a. Se realizaron dos entrenamientos en el CICY, uno orientado al diagnóstico fitosanitario de las plantas madres para el cultivo *in vitro* y de las vitroplantas producidas y otro a la propagación clonal *in vitro*.
- b. Comienza el 20 de Junio un entrenamiento y asesoría para el desarrollo de un protocolo de micropropagación de la “Fruta del Pan”.

### 2. Proyecto “Collaboration in coconut tissue culture/Access to equipment for scale-up of production” en San Vicente y Las Granadinas.

- a. Se desarrolló un entrenamiento en el CICY sobre cultivo de tejidos y su escalado en Biofábrica con énfasis en el uso de biorreactores de inmersión temporal en el proceso.
- b. Se diseñó, construyó y envió a San Vicente y las Granadinas un módulo de biorreactores de inmersión temporal BIOMINT constituido por 32 biorreactores y con sistema automatizado de control de baños de medio de cultivo e iluminación
- c. Se realizó la puesta en marcha *in situ* en San Vicente del módulo de biorreactores y se dio un seminario teórico-práctico a 21 técnicos sobre su operación.
- d. Se ofrecieron sendos seminarios a los 21 técnicos sobre la micropropagación del coco y sobre la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura (GMP) en las Biofábricas de multiplicación clonal *in vitro*.

### 3. Proyecto “Establishment of a Biotech lab and Training Center” en Bahamas.

- a. Se brindaron 2 entrenamientos sobre la Propagación *in vitro* de Plantas Tropicales y sobre su escalado en Biofábricas
- b. Durante dichos entrenamientos se terminó el diseño completo del Laboratorio y centro de entrenamiento a construir en el BAMSI de Bahamas incluyendo:
  - i. Diseño de un laboratorio de cultivo de tejidos vegetales adaptado a la plataforma constructiva existente en el BAMSI.
  - ii. Lista de equipos y presupuesto estimado.
- c. Análisis FODA y propuestas de acciones para transformar las debilidades en fortalezas, aprovechar las oportunidades y combatir las amenazas.
- d. Propuesta de personal necesario para operar el laboratorio y descripción de los perfiles y requisitos de cada puesto.

### 4. Proyecto “Enhancing Belize’s Commercial Micropropagation Capacity” en Belice.

- a. Se desarrollaron tres entrenamientos en el CICY sobre cultivo de tejidos y su escalado en Biofábrica. El tercero de ellos tuvo especial énfasis en el uso de biorreactores de inmersión temporal en el proceso.
- b. Se diseñó, construyó y envió a Belice un módulo de biorreactores de inmersión temporal BIOMINT constituido por 32 biorreactores y con sistema automatizado de control de baños de medio de cultivo e iluminación.
- c. Se recibió en el CICY y se capacitaron por 3 días en el escalado de la propagación clonal de plantas en Biofábrica a la Decana de la Facultad de Ciencias y el Gerente del laboratorio de cultivo de tejidos vegetales de la Universidad de Belice.
- d. A partir de 1 de Julio se realizará la puesta en marcha *in situ* en Belice del módulo de biorreactores y se brindará un seminario teórico-práctico sobre su operación.
- e. Se ofrecerán además seminarios sobre la propagación clonal de plantas *in vitro* y sobre el uso de los biorreactores de inmersión temporal en este proceso.

En el segundo semestre del año los esfuerzos de la cooperación conjunta fueron dirigidos a la constitución y comienzo de operaciones de la **Red Caribeña de Cultivos de Tejidos Vegetales**, coordinada por el CICY.

## Dirección de Planeación y Gestión

Es el área encargada de coordinar, organizar y dirigir la planeación estratégica, gestionar la infraestructura y los sistemas de tecnología de Información y Comunicación y servicios bibliotecarios que permitan el desarrollo y consolidación de los programas y acciones estratégicas del Centro, así como de coordinar las actividades de los Cuerpos Colegiados Internos y Externos; la comunicación institucional, así como de la organización de eventos nacionales e internacionales y de fungir como enlace institucional ante el CONACYT.

Seis departamentos de apoyo transversal al CICY están adscritos a Planeación y Gestión, a saber: Biblioteca, Instrumentación, Unidad de Tecnologías de la Información y la Comunicación, Comunicación Institucional, Microscopio Eléctrico de Barrido y Viveros.

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 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 el 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 del Procesos del Centro, Coordinación de eventos académicos y de las visitas escolares a nivel superior.

La Comisión Dictaminadora Externa es la encargada de analizar y evaluar el ingreso, promoción y pertinencia del personal científico y tecnológico, así como asignar las categorías y niveles citados en los tabuladores autorizados en cada uno de los Centros Públicos de Investigación CONACYT (CPI). En febrero de 2016, se llevó a cabo la reunión ordinaria de dicho cuerpo colegiado donde fueron evaluados 33 expedientes del personal, de las cuales, 26 resultaron aprobadas.

Los días 7 y 8 de abril de 2016 se llevó a cabo la reunión del Comité Externo de Evaluación, quienes son los responsables de la evaluación del desempeño de los CPI, en la Unidad de Ciencias del agua en Cancún, Quintana Roo fue donde se llevó a cabo la evaluación. Durante su evaluación, se dictaminó el desempeño institucional del año 2015 como EXCELENTE.

El CICY se ha visto beneficiado en las convocatorias de Cátedras CONACYT para Jóvenes Investigadores, el cual tiene como objetivo contribuir al incremento y fortalecimiento en la generación, aplicación y transferencia de conocimiento en las áreas prioritarias para el país identificadas en el PECiTI mediante la incorporación de jóvenes investigadores altamente calificados, quienes son comisionados con una Cátedra CONACYT a las instituciones y entidades que realizan investigación y formación de capital humano.

Al cierre de este informe el CICY cuenta con 13 catedráticos incorporados en las diferentes Unidades de Investigación.

CONACYT CICY

## Cátedras Vigentes CICY (13)



Figura 11. Personal de Cátedras Conacyt en CICY

La Planeación Estratégica fortalece las capacidades e infraestructura analítica de experimentación para realizar investigación científica básica y aplicada de frontera en las áreas sustantivas que le competen.

Las líneas estratégicas son los ejes fundamentales para el crecimiento del Centro y son la base de la Planeación Estratégica. El CICY en su planeación estableció seis líneas estratégicas:

- Investigación
- Docencia y Formación de Recursos Humanos
- Desarrollo Tecnológico
- Vinculación
- Innovación
- Mejora Continua y Normatividad Interna
- Difusión

Para cada una de las líneas estratégicas se establecieron objetivos e indicadores para seguir su desarrollo. En el 2016, el Centro alcanzó un 88% de avance en los objetivos establecidos. Para hacer más fácil el seguimiento gráfico, se establecieron semáforos para cada uno de los objetivos, donde el verde significa que se alcanzó entre el 70-100% del objetivo, naranja del 50-69% y rojo es un avance menor al 50%. En la matriz de la planeación estratégica se establecieron 20 indicadores, de los cuales el 88% fueron alcanzados, con un avance mayor al 70% y el 5% se encontró en semáforo naranja, logrando un avance entre el 50-69% de lo programado (Fig. 12). Durante el año 2016, se dieron de baja 4 investigadores por lo que impactó en 4 de nuestros indicadores con un porcentaje de avance entre el 50-69%. El indicador no alcanzado fue el de Propiedad intelectual, que establece como numerador el número de patentes licenciadas entre el número total de patentes del Centro. Dicho indicador no ha sido alcanzado en los tres años en que se ha dado seguimiento a la Planeación Estratégica. La Dirección de Gestión Tecnológica está trabajando en estrategias para alcanzar dicho indicador.

Los indicadores de la Planeación Estratégica se empezaron a evaluar en 2013. El seguimiento al ejercicio de Planeación Estratégica ha sido una actividad que nos permite detectar los puntos que pueden ser críticos para la Institución, darles seguimiento y en su caso tomar medidas para corregirlos.

Líneas Estratégicas	Indicador	Semáforo		2013		Semáforo		2014		Semáforo		2015		Semáforo		2016	
		Proyectado	Real														
Investigación Científica	Generación del conocimiento	1.70	1.70	1.65	1.85	1.51	1.86	1.77	2.44								
	Excelencia de investigadores	0.90	0.90	0.94	0.88	0.90	0.89	1.01	0.94								
	Proyectos Externos por investigador	1.51	1.25	1.25	1.28	0.90	1.00	0.94	1.02								
Docencia y Formación de Recursos Humanos	Excelencia de posgrados	0.63	0.63	0.69	0.63	0.72	0.66	0.72	0.66								
	Generación de Recursos Humanos Especializados	0.94	0.94	0.94	1.03	0.85	0.89	0.91	0.78								
	Inserción en el mercado laboral	0.50	0.75	0.56	0.81	0.56	0.64	0.66	0.41								
Vinculación	Proyectos interinstitucionales	0.42	0.42	0.42	0.57	0.44	0.85	0.44	0.48								
	Contribución del conocimiento a la competitividad	0.61	0.53	0.62	0.30	0.66	0.64	0.68	0.49								
	Contribución a la solución de demandas regionales	1.66	0.54	1.76	0.62	0.55	0.41	2.02	2.17								
Desarrollo Tecnológico	Contribución de conocimiento a la vinculación social	0.21	0.55	0.30	0.61	0.46	0.42	0.56	0.32								
	Contribución a la solución de demandas	0.60	0.73	0.76	0.80	1.03	1.30	1.09	0.56								
	Contribución para el desarrollo social	0.15	0.61	0.23	0.61	0.36	0.87	0.45	0.50								
Innovación	Transferencia del conocimiento	0.29	0.65	0.38	0.71	0.42	0.64	0.53	0.84								
	Transferencia del conocimiento	1.00	1.00	1.13	1.25	1.22	3.60	1.27	0.69								
	Propiedad Intelectual	0.13	0.02	0.15	0.02	0.25	0.13	0.26	0.03								
	Propiedad Intelectual	1.00	1.44	1.14	1.08	1.13	1.29	1.11	1.28								
	Índice de sostenibilidad económica	0.39	0.39	0.21	0.39	0.23	0.33	0.25	0.29								
Difusión y Divulgación	Índice de sostenibilidad económica para la investigación	0.79	0.79	0.43	0.84	0.47	0.73	0.51	0.63								
	Actividades de divulgación	2.70	2.12	2.61	2.63	2.61	3.35	2.70	4.89								
	Divulgación del conocimiento	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	1.00	1.52								

Figura 12. Semáforos Institucionales CICY 2013-2016, Convenio de Administración por Resultados (CAR).

Los logros más importantes en 2016 fueron:

### Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas

#### Investigación

Mejora en la calidad de los indicadores de productividad académica: Se incrementó ligeramente el valor promedio del índice de impacto (JCR) en revistas indizadas (2.25 en 2015 a 2.33 en 2016) de las revistas donde son publicadas nuestras investigaciones. En cuanto a cantidad no se logró incrementar el porcentaje de publicaciones en revistas indizadas de 16 artículos/ 16 investigadores. En 2016 se mantuvo la pertenencia al SNI de 87.5% (14/16 investigadores). Cabe recalcar el logro de uno de nuestros investigadores quien fue promovido a la categoría de profesor Emérito.

#### Docencia y Formación de Recursos Humanos

Optimización de los tiempos de titulación de los estudiantes de la opción en Bioquímica y Biología Molecular, principalmente los estudiantes de maestría de la generación julio 2014. Actualmente el 78 % se tituló dentro de los tiempos que demanda el CONACYT. Se realizó una promoción del posgrado de la opción en Bioquímica, en países como Costa Rica, Ecuador, Chile, Brasil y Argentina, con el propósito de atraer a más estudiantes extranjeros. Se fortaleció el posgrado con un curso sobre planteamiento de un proyecto de investigación. Se realizó una evaluación de diferentes aspectos de la opción en BBM, en la cual se evaluó a los profesores miembros del Cuerpo Académico, y se revisaron diversos aspectos como son la pertinencia de impartir materias virtuales, reducir los trámites para que se puedan inscribir alumnos que han realizado la tesis en la Unidad, entre otros aspectos.

#### Vinculación

Se mantiene una estrecha vinculación con la industria y los productores 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 ofrecer variedades más pungentes para uso exclusivo (licenciamiento). Se continúa 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 cuenta con parcelas en campo con una respuesta excelente al manejo tradicional.

#### Desarrollo Tecnológico

Se está produciendo la semilla comercial de alta calidad de dos de nuestras variedades de chile habanero en la UPS.

## Innovación

Se ha desarrollado una tecnología para la producción masiva de plántulas de piña en la que se integra el manejo tradicional del cultivo en condiciones de campo, se cuenta con los primeros híbridos de chile habanero de altos rendimientos y con niveles de picor superiores al millón de Unidades Scoville.

### *Unidad de Biotecnología*

#### Investigación

Se publicaron 27 artículos indizados, con un total 40 publicaciones.

#### Docencia y Formación de Recursos Humanos

Durante el 2016, se graduaron 6 estudiantes de doctorado, 8 de maestría y 7 de licenciatura.

#### Vinculación

La vinculación académica se reflejó en visitas de cuatro profesores y /o técnicos a diferentes Universidades o Centros de Investigación en el extranjero como son: Universidad de Angers, Francia, la Universidad Técnica de Munich, Alemania, Universidad de Bologna, Italia. Además, personal de la Unidad impartió un curso internacional Cultivo in vitro en biorreactores de inmersión temporal", que se llevó a cabo en la Facultad de Agricultura en la Universidad de Belice del 20-27 de Mayo y del 13-24 de Junio del presente año en el plant cell tissue culture laboratory en San Vicente y en la universidad de West Indies en Trinidad y Tobago organizado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

#### Desarrollo Tecnológico

Se firmó un convenio de vinculación con la empresa ZNova Agroindustrias para la producción de 1000 plantas de papaya 100% hermafroditas de genotipos seleccionados.

#### Innovación

Se concedieron dos patentes nacionales: Composición farmacéutica que comprende un extracto estandarizado de *Lonchocarpus punctatus* como control natural larvicida e inhibidor de la eclosión de larvas de garrapata *Rhipicephallus (Boophilus) microplus* susceptibles y resistentes a organofosforados, piretroides y amidinas". Dra. Rocío de Lourdes Borges Argáez, Dra. Martha Elena Méndez González, QBB. Mirbella Cáceres Farfán (CICY) Dr. Roger Ivan Rodríguez Vivas, Dr. José Alberto Rosado Aguilar (Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UADY). Número de registro: MX/a/2011/013047. Fecha de sometimiento: 6/12/2011. Fecha de concesión: 25/04/2016; "Método para la detección del fitoplasma causante del amarillamiento letal en cocotero y estuche de reactivos para ello", Luis Sáenz Carbonell; Iván Córdoba Lara; Carlos Oropeza Salin, Número de registro MX/a/2010/013507. Fecha de sometimiento 09/12/2010, concedida el 10/03/2016.

#### Difusión

Se realizaron los eventos académicos: 18 aniversario de la UBT, Oportunidades de la Biotecnología en la formación de empresas en México y XV taller de otoño: fronteras en la biotecnología.

### *Unidad de Recursos Naturales*

#### Investigación

El 100% de los investigadores alcanzó el S.N.I., de los cuales el 6.25% es Emérito, 25% es S.N.I. II, 62.5% es S.N.I. 62.5% y 6.25% es Candidato.

Se incrementó el Factor de Impacto promedio de las publicaciones de 2.12 a 3.863.

#### Docencia y Formación de Recursos Humanos

Para el año 2016, se mantuvo el 30% de los comités tutoriales, incluían al menos un profesor de una institución extranjera (27 comités y ocho con un extranjero). El 17% de los estudiantes inscritos en los programas de posgrado son extranjeros.

### **Vinculación**

Se ingresó por venta de plantas, un total de \$200,038.78 pesos, esto significa casi 80 mil pesos más a lo generado en 2015 (\$118,133.33). También, en visitas guiadas al Jardín Botánico en 2016 se generaron \$33, 116.15 pesos, tres veces más que en 2015 (\$10,875.00), además de ingresos por otros servicios prestados por este Jardín, como cursos de Educación Continua (\$ 8,749.00) y cursos de Interpretación ambiental (\$11,037.00). Cabe señalar que ya se ha señalado que hay que considerar que el objetivo del vivero del JB no es comercial, es de conservación, al brindar al público plantas a precios justos que contribuyen a la difusión de la flora nativa y evita el saqueo ilegal en áreas naturales.

Con respecto al Número de proyectos Interinstitucionales / Número de proyectos de investigación, para 2016 se tenía la meta de que un 60% del número de proyectos sometidos por personal de la URN deberá tener incorporada la colaboración de Investigadores de otras Instituciones. Esta meta se cumplió satisfactoriamente.

### **Desarrollo Tecnológico**

En el 2016 operaron 11 proyectos, los cuales tienen contribuciones sociales y tecnológicas. Los proyectos en mención son: 1. Investigación Básica SEP-CONACYT (Dra. Ivón Ramírez), 2. Investigación Básica SEP-CONACYT (Dr. Jaime Martínez), 3. FOINS (Dr. Jaime Martínez), 4. World diabetes foundation (Dr. Javier Mijangos), 5. CONACYT-CONAFOR 2016-3 (Dra Luz M. Calvo), 6. SEMARNAT-CONACYT (Dr. Richard Fieldman), 7. Las plantas de los libros sagrados mayas (Dr. Alfonso Larqué), 8. PNUD (Dr. José L. Andrade), 9. US Forest Service (Dr. José L. Andrade), 10. CONABIO (Dr. José Luis Andrade).

### **Innovación**

El Jardín Botánico generó recursos por \$233,154.93 por concepto de venta de plantas y vistas guiadas. Este año Gestión Tecnológica y el JBR elaboraron el Análisis de Estudio de Costos de la Venta de Plantas en el Vivero del JBR-RO.

El 2016 se finalizó la segunda Etapa del Proyecto "Polo para la Conservación y la Educación Ambiental en el JBR-RO. La infraestructura desarrollada comprende dos Casas de exhibición y un Centro de visitantes que permitirá incrementar la calidad y cantidad de servicios al público. Este año la línea de Educación Ambiental ofreció un taller de Interpretación Ambiental y la línea de cultura y recreación ofreció cuatro talleres todos inscritos en Educación Continua.

### **Difusión**

Durante 2016, la URN realizó 104 actividades de difusión de la ciencia, 54 más de las programadas como meta para el año. Destacan participaciones en medios, talleres, charlas y artículos en revistas de divulgación, así como los eventos coordinados por el JBR (Venta anual de plantas, Día Nacional de los Jardines Botánicos, III Encuentro Culinario y Concierto del JB), que en total tuvieron una asistencia de más de 1,000 personas, destacando el Día Nacional de los Jardines Botánicos, ya que reunió la mayor participación de personal (21 técnicos, 2 investigadores, 2 ingenieros, 23 estudiantes, 5 administrativos /mantenimiento, y 4 voluntarios externos), así como la mayor afluencia de asistentes (452).

### **Unidad de Materiales**

#### **Investigación**

Se publicaron 39 artículos publicados en 2016, de los cuales 35 son indexados y 2 tienen un factor de impacto mayor de 4.0.

En 2016, se llevó a cabo el 3er. Taller de Nanomateriales y Nanocompuestos del Sureste (10-14 de Octubre de 2016).

## **Docencia y Formación de Recursos Humanos**

En 2016, se graduaron 4 alumnos de doctorado, 6 de maestría y 11 de licenciatura.

### **Vinculación**

Se obtuvo la firma de 3 convenios con Universidades de Sudamérica, también se contó con la participación en proyectos conjuntos con el CIO.

El 50% (9/18) de los proyectos vigentes en 2016 atienden demandas específicas.

### **Desarrollo Tecnológico**

Se puso en marcha las líneas de obtención de pellets del CIT.

### **Innovación**

Desarrollo de 3 proyectos PEI con la industria con un ingreso superior a los 2 millones de pesos.

### **Difusión**

En 2016, se logró la participación del personal de la Unidad de Materiales en programas de difusión a la ciencia, como la Semana de Ciencia y Tecnología y CICY Casa Abierta.

Durante el 2016, a través del programa de Capacitación Estratégica del CICY, se llevaron a cabo 13 cursos de especializados dirigidos al personal Científico y Tecnológico, dando la oportunidad a 20 investigadores, 4 ingenieros, 70 Técnicos y 22 administrativos y personal de apoyo, a reforzar los conocimientos en sus áreas de competencia.

## *Unidad de Ciencias del Agua*

### **Investigación**

Fortalecimiento de la Línea de Hidrogeología UCIA, Dr. Mario Rebolledo Vieyra. “Proyectos de Desarrollo Científico para atender Problemas Nacionales” y en la Línea de Ecología, Dra. Cecilia Hernandez Zepeda. “Proyectos de Desarrollo Científico para atender Problemas Nacionales”.

## **Docencia y Formación de Recursos Humanos**

En 2016, se alcanzó el porcentaje del 100% de graduados en la Maestría en Ciencias del Agua, en tiempo y forma.

### **Vinculación**

Colaboraciones con PEI-Sistema Box por medio de la Dra. Rosa María Leal Bautista y el acercamiento con Rotoplas PEI.

## *Unidad de Energía Renovable*

### **Investigación**

Se obtuvieron 4 proyectos con gran impacto para la Unidad son los siguientes: Clúster de Biocombustibles, Clúster de Bioturbinas, Rotoplas.

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

## **Docencia y Formación de Recursos Humanos**

Se otorgó al Programa de Doctorado del Posgrado en Energía Renovable el nivel en Desarrollo del PNPC de CONACYT.

## **Vinculación**

La vinculación académica se reflejó en visitas por parte del Gobierno del Estado por el titular de la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior Dr. Raúl Godoy, Instituciones de Educación Superior (Universidad de Bordeaux, Universidad de Arizona). Durante este año se contó con la visita de Empresarios de la región y nacionales como fue el caso de COMEX, y se iniciaron nuevas colaboraciones con otras universidades a nivel nacional e internacional como es el caso del Institut de Mecanique et D'ingenierie de Francia.

## **Desarrollo Tecnológico**

Durante el 2016, se aprobó el apoyo para el desarrollo del Carrito Eléctrico alimentado por fuentes de energía renovable.

## **Innovación**

Se obtuvo una patente del grupo de trabajo de la Dra. Alzate con nombre Fosa Séptica con Celda de Combustible Microbiana para la generación de electricidad y tratamiento de agua residual.

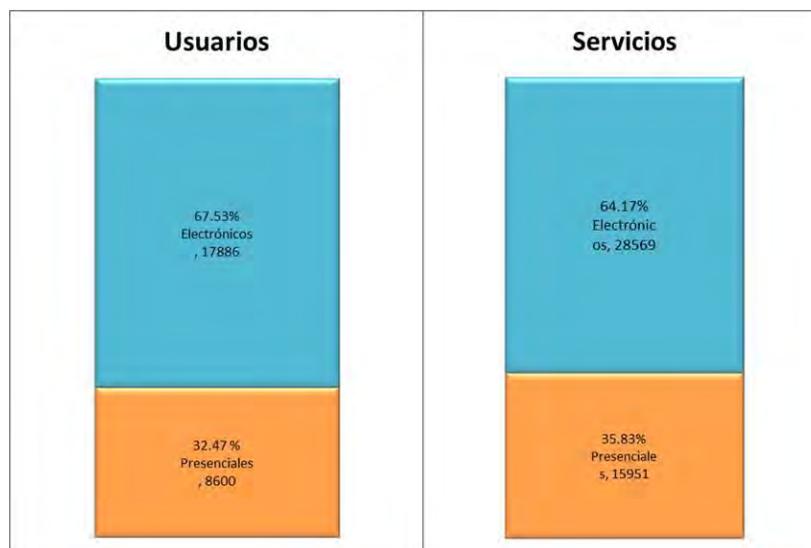
## **Difusión**

Se promovió durante 2016 en diferentes Foros las líneas de investigación y el Posgrado con el que cuenta la Unidad.

## **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.

El área cuenta con un jefe de departamento, tres técnicos y una persona contratada por servicios profesionales. En el periodo que se reporta hubo una breve disminución de asistentes lo que representa un 3.76% esto sigue teniendo relación con el objetivo planteado en el Plan estratégico en relación a la formación de usuarios que tiene como finalidad el desarrollar las habilidades y competencias para el uso de los Servicios y recursos de información, los usuarios son más independientes y requieren de menor atención personal, lo que nos demuestra que ha habido 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 tuvieron los servicios que se prestaron en 2016 a la fecha se otorgaron 44,520 servicios (64.17% electrónicos y 35.83% presenciales) a 26,486 usuarios (67.53% virtuales y 32.47% presenciales) esto se puede ver en la gráfica 14. Cabe destacar que el 100% de los servicios electrónicos son dirigidos al sector de colecciones electrónicas a través de redes y consorcios. Por otro lado de los 602 artículos obtenidos, el 64.62% se obtuvo el mismo día, y el 100% fue sin costo, significando un ahorro de aproximadamente \$21,070 dólares para el CICY.



**Gráfica 14. Usuarios atendidos y Servicios brindados en 2016.**

Se procesaron 218 libros, 140 tesis, 88 títulos de revistas (887 fascículos), 423 artículos y 10 materiales de otra índole. Se han elaborado 5 boletines de nuevas adquisiciones, están disponibles en la página electrónica de la biblioteca, con la información de los recursos que van ingresando sean libros, fascículos de revistas, tesis o artículos, esta es una estrategia de difundir de manera oportuna a la comunidad del material de reciente adquisición, teniendo la oportunidad que desde este punto de acceso (el Boletín), el usuario puede acceder a las tablas de contenido y dar acceder a la liga del recurso para en caso de requerirlo consultar el texto completo, ya que lo llevará directamente al contenido.

Otro medio de difusión y apropiación de los recursos de información ha sido con la reactivación del DSI, este a diferencia del Boletín 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 la finalidad de contar mes a mes de manera automática con la actualización de contenidos, consideramos que esta será una muy buena fuente de compilación de datos que deberá acercar al usuario de manera más puntual a una muestra de lo que puede encontrar en los recursos de información disponibles.

Se realizaron 11 búsquedas de citas a 9 investigadores y 2 técnicos, dicha búsqueda consistió en la revisión de 304 artículos, 179 libros, capítulos de libros, tesis y patentes, obteniéndose un total de 2,636 citas a estos documentos, para lo cual se utilizaron las bases de datos Web of Science y Scopus. De igual manera se realizaron 2 búsquedas bibliográficas en los recursos de información electrónicos a los cuales tenemos acceso, esta solicitud la realizó una empresa la cual tiene convenio con CICY.

Se incluyeron 155 documentos en el Sistema de Disseminación Selectiva de Información (DSI), realizando búsquedas por palabras claves de las Líneas de investigación de cada unidad, estableciendo alertas en los diferentes sistemas de información con el fin de recibir información de vanguardia y actualizada. Los resultados obtenidos se hicieron llegar al área de Procesos técnicos para ser incluidos en el Boletín DSI.

Se mantuvieron las actividades cotidianas con respecto a la base de datos SICOPA en materia de identificación, corrección, y depuración, con la finalidad de normalizar y estandarizar los campos de autor, títulos paginas volumen y título de revista; en total se efectuó la revisión de 384 registros y se han sustituido 42 archivos PDF de documentos mal digitalizados o el cambio de preprint por archivo final.

Se repararon 7 libros los cuáles fueron detectados con daños menores como pegado de pastas, lomos, refuerzo de portadas, etc., esta actividad se ha visto detenida por lo que ha implicado la consecución de material para la restauración, por lo que se está aprovechando dar continuidad a la revisión de los acervos

para identificar el grado de reparación que se requiere o restauración en su caso, de hecho cabe destacar que también esto nos permite obtener un diagnóstico para el descarte de materiales, sea para donación o destrucción de aquellos materiales duplicados o que no cuentan con las temáticas de interés del Centro no deban estar en nuestras colecciones. Al momento continuamos con la etapa del diagnóstico a fin de presentar si así fuera la necesidad del proyecto para la conservación y preservación del acervo físico.

Participamos en 2 pláticas de Inducción a los servicios y se estableció el programa de formación de usuarios sin embargo no fue posible calendarizar de manera pronta en los primeros meses y se nos ha hecho un poco difícil, establecer un calendario debido a las diversas actividades académicas y de otra índole que el personal y usuarios del CICY tienen, sin embargo siendo un compromiso y una necesidad de los usuarios hemos podido establecer con muy poca afluencia (en promedio 6 personas), algunos cursos que nos permiten difundir los servicios y fuentes de información a saber se organizaron 22 cursos presenciales cubriendo los 3 campus del CICY (Mérida, PCYT, UCIA):

- Difusión de servicios: 7 cursos: Servicios Bibliotecarios
- Estrategias de búsqueda para requerimientos específicos: 4 cursos: ¿Dónde y cómo buscar las citas recibidas de mi productividad académica?
- Gestor de referencias bibliográficas: 6 cursos Gestor de referencias EndNote
- Recursos de Información: 1 Taller de EBSCO y 1 SciFinder
- Mini-jornadas en UCIA: 3 mini-jornadas una en UCIA: (Scifinder, Gale y Chicago University y Taylor & Francis), una en Mérida (Scopus y Mendeley) y una en PCYT (Scopus y Mendeley)

Cabe destacar que se participó en 20 cursos ONLINE, a saber:

- Cómo publicar en una revista de Nature Publishing (Webvinar)
- Conoce la Nueva Plataforma de ProQuest (gotomeeting)
- Descubre el poder del descubrimiento de Summon (gotomeeting)
- Global eJournal Library (gotomeeting)
- Geociencias para CONRICYT (adobeconnect)
- Aenormas (plataforma del editor)
- Proquest LibCentral
- Introducción a ProQuest Ebook Central
- ProquestLibCentral
- Proquest Scie Tech Collections
- Introducción al nuevo RefWorks
- Encontrar datos de investigación de ciencias sociales en las bases de datos de ProQuest
- Scifinder, búsquedas por referencia, temas, estructuras y reacción
- Buenas prácticas en la publicación de artículos científicos
- Free CABI online resources webinar
- ProQuest: Encontrando contenido no académico en Abi/Inform
- Introducción al nuevo RefWorks
- Introducción a eBook Central
- Scholarvox by Cyberlibris
- Thompson Reuters: WOS Book Citation Index y Derwent Innovation Index

En cuando al Programa de Desarrollo de las relaciones interpersonales y de Integración interna del CICY, el 100% del personal ha participado en los cursos, seminarios y pláticas a las que nos han convocado.

En Materia de Gestión administrativa el responsable de biblioteca participó en diversas reuniones de trabajo en Sistemas, redes y consorcios bibliotecarios, que nos permiten mantener el vínculo requerido para las alianzas estratégicas que nos permiten mantener sean servicios o fuentes de información de vanguardia y globalizado y así coadyuvar con las instituciones en uso más eficientes de los recursos en general. Entre ellos: Leer para soñar; Proyecto de desarrollo de habilidades informativas 2016-2017; Jornadas de Capacitación del CONRICYT; la Red de Bibliotecas de la Región Sur-Sureste de la ANUIES

2016; Reunión extraordinaria de trabajo del CONPAB-IES; en el marco del Seminario Entre Pares se llevó a cabo la reunión de la Comisión Asesora de Recursos de Información, en dicha reunión se abordó el tema de los Recursos de Información electrónicos para el 2017 con cargo al proyecto CIBERCIENCIA y CONRICYT; también se participó en la Red Mexicana de Bibliotecas Agropecuarias (REMBA); en el marco del 6o Encuentro Nacional de REBICS-ANUIES y 7o. Encuentro Nacional de Bibliotecarios Chapingo ; asimismo, en la Reunión anual de trabajo de la Red de Bibliotecas Sur Sureste de la ANUIES.

En conclusión las reuniones de trabajo en las diversas redes permiten el vínculo requerido para las alianzas estratégicas que nos permiten mantener servicios bibliotecarios y fuentes de información de vanguardia y globalizados y así coadyuvar con las instituciones participantes en el desarrollo de competencias bibliotecarias y servicios que permitan el uso más eficiente de los recursos de información en general.

### **Problemas y estrategias de solución**

Dentro de la principal problemática sigue destacando que los usuarios son muy dependientes del personal de biblioteca al momento de efectuar sus búsquedas especializadas, sobretodo en el ámbito de las citas. Esto confirma la importancia que tiene el generar productos de difusión tales como alertas, disseminación selectiva de información, guías de uso rápido en la web, tutorales y cursos completos de auto-aprendizaje. Sin embargo, no ha sido posible desarrollar estos productos debido a la limitante de personal, por lo que las acciones inmediatas están siendo las de difundir los recursos y el manejo de los mismos, mediante pláticas en línea, facebook, chat y cursos en línea.

Como estrategias de solución se han emprendido las acciones de continuar con la elaboración y aplicación de un programa de Desarrollo de Habilidades Informativas, que nos permita generar las competencias en los usuarios para la búsqueda, evaluación y selección de información de manera eficiente, tanto en los recursos electrónicos e impresos con los que cuenta la biblioteca, así como en los recursos de acceso abierto. Aunado a esto y debido a que se cuenta con personal contratado por servicios profesionales, se ha trabajado en el establecimiento del Servicio de Referencia, a través de cual se generarán productos de difusión tales como alertas bibliográficas, disseminación selectiva de información, perfiles de interés, todo esto haciendo uso de nuestras colecciones electrónicas; es importante mencionar que la continuidad de estos servicios será posible si se cuenta con el apoyo para la renovación del personal antes mencionado.

Sin embargo a pesar de los esfuerzos por parte del personal de biblioteca en materia de formación de usuarios, estos no asisten a los cursos. En el caso de los investigadores es un sector en el cual habrá que generar mayor interés, dado que estos cursos o pláticas pudieran apoyar las mejores condiciones para su publicación o el discernir sobre los cuartiles a los cuáles debe dirigir sus escritos para obtener la mayor certeza de aceptación.

Otra gran problemática ha sido el Contar con un Sistema Integral Administrador de biblioteca ya que el actual ha rebasado la tecnología bajo la cual fue creado.

### **Instrumentación**

El Departamento de Instrumentación es un área de apoyo que actúa en el universo de los recursos instrumentales y tecnológicos del Centro.

Sus actividades sustantivas son el diseño, construcción, reconstrucción, adaptación e instalación de equipos, instrumentos y accesorios; la reparación y mantenimiento de equipos e instrumentos científicos, de cómputo y otros; la asesoría y asistencia para la adquisición, selección y operación de equipos e instrumentos; y el apoyo y asesoramiento a investigadores, ingenieros, técnicos y estudiantes.

Forma recursos humanos al participar en el programa de educación continua, del asesoramiento a estudiantes de licenciatura y alumnos de servicio social, prácticas profesionales y entrenamiento de diversas instituciones académicas de la región.

El área cuenta con 5 ingenieros, 2 técnicos académicos, 1 técnico contratado por outsourcing.

En este período se atendió 509 de 619 solicitudes de servicio (82.2 % de cobertura).

En particular, se logró la **recuperación o rehabilitación** de los siguientes equipos:

- Un espectrofluorómetro de luminiscencia Aminco-Bowman, de la UBBMP.
- La Planta de nitrógeno líquido institucional.
- La planta de secado de semillas de la Unidad Productora de Semillas.
- El sistema de riego automatizado de la Unidad Productora de Semillas.
- El sistema de medición de deformación MINIMAT, de la Unidad de Materiales.
- Tres autoclaves horizontales LABMET, de la Biofábrica.

Se amplió la cobertura del Programa de Mantenimiento Preventivo para equipo crítico de laboratorio, incorporando más unidades. En cumplimiento de este programa, que actualmente incluye al microscopio confocal, bombas de vacío, liofilizadoras, autoclaves, centrifugas, campanas de extracción y de flujo laminar, ultracongeladores, hornos de secado, compresores de aire, agitadores orbitales y planta de nitrógeno líquido, fueron realizados 119 servicios en la sede Mérida, de 124 programados.

Dentro del marco de este Programa, se continuó con la **impartición de talleres** destinados a los usuarios de estos equipos con la finalidad de capacitarlos en su correcta operación y cuidado, impartándose en esta sede 8 horas de talleres para técnicos académicos y estudiantes de las Unidades de Biotecnología, Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas, y de Energía Renovable (esta última en el PCTY).

**Se desarrolló instrumentación** para diferentes áreas, destacando:

- Rediseño y fabricación de dos módulos automatizados para cultivos *in vitro* por inmersión temporal, destinados a la Universidad de Belice y al Ministerio de Agricultura de San Vicente, en el marco de los convenios suscritos.
- Finalización de la última etapa del desarrollo del Sistema Integral de Monitoreo para la Biofábrica e inicio de las pruebas del mismo.
- Rediseño de un sistema de control de temperatura para baños de laboratorio.
- Diseño, construcción e instalación de una campana múltiple de extracción para la unidad de Biotecnología.
- Cámaras para muestreo atmosférico de papaya, Dr. Jorge Santamaría, UBT.
- Sistema Integral de Monitoreo Remoto, Biofábrica, PCTY.
- Horno vertical hasta 500°C, con programación de temperatura. Dr. Juan Carlos Chavarría, UER (PCTY).
- Tres servidores WEB (wifi) para monitoreo de temperatura con sensores de nanotubos de carbono. Dr. Francis Avilés. UMT.
- Sistema de presurización para desionizador de agua. Proyecto Membranas Catalíticas Dr. Manuel Aguilar, UMT.

En este periodo no se obtuvieron ingresos propios debido a la carencia de tiempo motivada por la carga de trabajo.

Se participó en diversas actividades de divulgación de la ciencia y la tecnología:

- Clausura Año Internacional de la luz.
- CICY casa Abierta.
- Feria de Ciencia y Tecnología.
- Talento CICY.

### Problemas y estrategias de solución

La carga de trabajo impuesta por los actuales procesos administrativos y actividades de apoyo representa una alta y creciente demanda de tiempo. En este periodo no se contó con el aporte de un técnico auxiliar para la atención a los auditorios y del seguimiento de las solicitudes de servicio y adquisiciones.

El taller electromecánico, en particular, y las áreas de electrónica ya resultan insuficientes en espacio. El edificio fue construido hace 12 años y el crecimiento del Centro, tanto en infraestructura como en el número

de estudiantes, supera las previsiones. Tanto la Unidad de Materiales como la de Energía Renovable hacen uso de las instalaciones y equipos del Departamento para, con el asesoramiento de su personal, elaborar dispositivos y accesorios requeridos para sus respectivos proyectos. No se dispone, en principio, de espacio para su ampliación, a menos de afectar las áreas internas que actualmente están siendo utilizadas. Ya existe un estudio y propuesta para el rediseño y la construcción de nuevos espacios.

Los factores limitantes señalados en reportes anteriores, como la falta de personal y oportunidades de capacitación y actualización se ven acentuados a raíz de las actividades de las áreas del Centro que operan en el Parque Científico Tecnológico. La atención a las mismas requiere, en virtud de su lejanía, resolver los problemas de transporte de personal, herramientas y equipo. La necesidad y conveniencia de contar en el Parque con un espacio físico equipado es cada vez más notoria.

La presencia física en el PCTY, en particular, constituiría un primer paso hacia un proyecto de mayor alcance con el objeto de extender la oferta del Departamento en tecnología, servicios y formación de recursos humanos a las demás instituciones del Parque. A través del mismo se lograría avanzar de manera sustancial en el cumplimiento de nuestra visión: *“Ser un Departamento generador de recursos propios, con reconocimiento regional en el desarrollo tecnológico, la prestación de servicios y la formación de recursos humanos en el campo de la instrumentación científica”*.

## Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (UTIC)

En el ejercicio 2016, se establecieron nuevos procesos que responden a las nuevas tareas comprometidas con el Gobierno Federal, como es el caso de los Datos Abiertos. Aunque en general se obtuvo un avance acorde a lo planeado en los proyectos estratégicos, en el caso de la implementación de la Firma Electrónica Avanzada requiere de la ampliación del plazo para su logro, pues involucra la colaboración con instancias externas, como lo es el Servicio de Administración Tributaria (SAT), quien es la autoridad certificadora. Los proyectos de contrataciones, que se vieron impactados por los tiempos de respuesta de las áreas de las que dependen para su desarrollo, pero principalmente por la falta de presupuesto debido a los recortes presupuestales que afectaron a la institución. Sin embargo, los servicios que otorga la UTIC se están manteniendo en pleno apoyo a los procesos sustantivos y estratégicos, además de dar cabal cumplimiento a las ordenanzas normativas que le son aplicables.

### Plan Estratégico de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (PETIC)

**DATOS ABIERTOS.** Al concluir el ejercicio 2016 se ejecutó de manera satisfactoria y oportuna el plan de publicación acordado. Los datos abiertos publicados están disponibles en la plataforma de Gobierno Federal y en el portal institucional de datos abiertos. Los datos abiertos disponibles de acuerdo a su periodicidad son los relativos a Apoyo para Estudios e Investigaciones, Seguimiento de Egresados, Contrataciones de Bienes y Servicios y Datos de Productos Resultado de Procesos Sustantivos

**FIRMA ELECTRÓNICA.** La propuesta del marco normativo para la implantación de la eFirma en actos administrativos con factibilidad de ésta, continúa en revisión del área jurídica del CICY. Adicional se inició la gestión con el SAT para la obtención del servicio de eFirma, con la documentación solicitada y entregada al SAT, se está en espera de la respuesta. Será necesaria una ampliación del plazo del proyecto para el 2017, para dar oportunidad de implementar la solución tecnológica y realizar las pruebas del sistema, capacitación de los usuarios y una adecuada gestión del cambio.

**TRÁMITES GUBERNAMENTALES.** De acuerdo a lo planeado, se realizó la entrega del Sistema de Cotizaciones del laboratorio de Metrología, así como del cambio de imagen de los servicios de Docencia y GeMBio, de esta forma, se tienen disponibles tres de los cinco servicios comprometidos para ser integrados a la plataforma del Catálogo Nacional de Trámites y Servicios.

### Logros

**GOBIERNO DE TIC Y SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN.** Durante el presente ejercicio, se mantuvieron en operación los procesos de gobierno y seguridad de la información, en la que los grupos de trabajo llevaron a cabo las sesiones de trabajo programadas y revisaron y aprobaron diversos documentos que dan

soporte normativo a las actividades aplicables en la materia, en especial, de la seguridad de la información, tales como planes de continuidad, la guía de respuesta ante incidentes, entre otros. Al cierre del segundo semestre, el grupo de trabajo para la Dirección de TIC dio seguimiento el ejercicio del presupuesto en materia de TIC's, aprobó el Plan estratégico de TIC para el ejercicio 2017 y el presupuesto base para las contrataciones de TIC's 2017. En materia de Seguridad de la Información, de acuerdo a lo planeado, se implantarían dos controles comprometidos, la implementación de la política de contraseña segura y una modificación en la política de bajas de cuentas de usuario.

**CONTINUIDAD DE SERVICIOS.** En apego a las disposiciones emitidas por el Gobierno Federal relativas a la Política de TIC, se solicitaron y obtuvieron las autorizaciones de los estudios de factibilidad y se realizaron las contrataciones TIC's relativas a los servicios de mantenimiento de aplicativos, lográndose la continuidad de la operación de los servicios actualmente disponibles. De esta forma, se registraron 9 estudios de factibilidad, de los que se obtuvo la autorización por parte de la Unidad de Gobierno Digital (UGD). Adicional y en contribución a este tema, se llevaron a cabo los planes de mantenimiento de equipo de cómputo de usuario final en los 200 equipos rentados y en los 21 cuartos de comunicaciones de las redes de datos del Centro en todas sus sedes.

**CAPACITACIÓN.** En alineación a las disposiciones de la EDN y considerando como habilitador clave la Inclusión y habilidades Digitales, para promover el desarrollo equitativo de habilidades en la operación de tecnologías y servicios digitales, así como la democratización del acceso a las TIC, se capacitó al personal técnico y de apoyo, mediante la impartición de cursos tales como "Windows 8.1 para principiantes", "Organízate con Outlook" y "Excel nivel intermedio". Se capacitó a 62 miembros del personal. Cabe señalar, que en estos cursos se aprovechó para familiarizar a los asistentes con el uso de plataformas virtuales.

### **MEJORA DE INFRAESTRUCTURA.**

**REDES.** Se amplió la cobertura de servicios de voz y datos en las sedes Mérida (Polo, CAV), Cancún (Edificio C) y el PCTY (Biofábrica). Respecto a los servicios de Internet, en el Parque Científico y Tecnológico, el Jardín Botánico y el Centro de Innovación Tecnológica ya cuentan con el servicio con enlaces a 10 Mbps c/u. En la sede Mérida, se ampliaron dos enlaces a Internet de 14 Mbps a 100 Mbps c/u, con esto último, se incrementó al 146% la capacidad global de enlaces de acceso a internet, con ampliación de ancho de banda de enlaces Infinitem, sin utilización de recurso adicional, resultado de gestión de cambio de tecnología del proveedor. Adicionalmente, en alineación a la Estrategia Digital Nacional del Gobierno Federal y en apego a la responsabilidad social del Centro, en el mes de mayo se activó en la sede Mérida, un nodo que forma parte del proyecto México Conectado.

**SEGURIDAD INSTITUCIONAL.** Se ha regularizado la operación del sistema de respaldo de datos en equipos de usuario final, que involucra equipos asignados a investigadores, directores y responsables de áreas, distribuidos en los Campus Mérida, Cancún y Sierra Papacal. Con la presentación de un par de incidentes durante 2016, se ha probado la recuperación exitosa de la información.

### **Problemas y estrategias de solución**

Para continuar con el soporte informática que hasta ahora ha alcanzado la institución, es necesaria la renovación y/o adquisición de equipamiento de inversión de diversa índole, desde computadoras de tipo servidor hasta personales, no obstante que de acuerdo a los estudios de mercado realizados en su momento, resultaba más oneroso el arrendamiento que la adquisición, el primero fue la opción viable para subsanar los requerimientos de equipo de usuario final, que requieren renovarse al finalizar el 2017. Es necesario definir la estrategia para que la institución pueda conservar y ampliar su infraestructura de acuerdo al crecimiento institucional, consiguiendo los recursos para arrendamiento o pago de servicios o los permisos necesarios para la adquisición.

Los recortes presupuestales sin duda son un problema de alto impacto que se presentaron durante 2016, ya que impidieron la renovación de pólizas de mantenimiento preventivo de equipos que prestan servicios, como es el caso de los equipos de Videoconferencia. Una alternativa es la evaluación y posible migración a una tecnología de costo más accesible como la solución "Webconference", de esta forma, durante el 2017 se realizarán pruebas de funcionamiento y, en su caso, promoción de la herramienta Bluejeans, ya que en



En cuanto a **apoyos**, el departamento generó 7 materiales institucionales, redactó 337 textos diversos (cartas, artículos, guiones, discursos, guías de ceremonia, invitaciones, boletines de prensa, etc.), 16 propuestas, 49 informes; revisó y corrigió 345 textos; realizó la toma de fotografías en 903 oportunidades diferentes, que incluyen las fotos que se tomó al personal de plaza, y de video en 21 ocasiones distintas, y mantiene la memoria institucional.

En **comunicación interna**, *Hasnup'* diario renovó su imagen e implementó mejoras conforme a la encuesta de satisfacción del usuario de finales de 2015 y se aplicó la de 2016. Se editaron 227 publicaciones diarias y 53 especiales. Se redujo considerablemente la cifra de las emisiones especiales (en 2015 se emitieron 199).

En su edición mensual, *Hasnup'* ha ido incorporando secciones conforme la necesidad lo requiere, como la sección "Nuestro Jardín". Se publicaron 12 ediciones.

Se participó en 7 campañas internas: Ahorra energía, ahorra dinero, Somos CICY, Divulgamos y, en conjunción con otras áreas, La seguridad es asunto de todos (Seguridad e Higiene), Semanal botánico (Jardín Botánico Regional "Roger Orellana"), Mecanismos de prevención de situaciones relacionadas con el acoso sexual (Recursos Humanos) y Metrología (Metrología).

En el primer semestre de 2016, el personal del área participó en 4 **comisiones** externas, las 4 como representante institucional; asistió a 10 eventos en representación del CICY; acreditó 22  **cursos** e impartió 7 (1 de maestría, 2 de doctorado y 4 de educación continua).

Continúa la recolección y el envío de suministros de impresión originales vacíos de Hewlett-Packard, empresa que otorgó al CICY 6 reconocimientos como colaborador permanente del Programa *HP Planet Partners*.

En cuanto a la **organización de eventos**, tanto institucionales como de divulgación y apropiación pública del conocimiento, el personal del departamento participó en 70 eventos en el año, como el XVII Congreso de Estudiantes, la Venta Anual de Plantas, el 5º Festival Alas de Yucatán, el Día Nacional de los Jardines Botánicos, el Día Internacional del Reciclaje, la Semana de la Biodiversidad, CICY Casa Abierta, Feria de Ciencia, CICY Fest. Además, se colaboró con las exposiciones "Ciudad de plantas Panini" y "Na' lu'um, me inspira el medioambiente", en la palapa del Jardín, y "Así vemos la Naturaleza", en el Museo de Historia Natural. Se logró la itinerancia de la exposición Colibrí Cola Hendida, el pequeño residente yucateco al Inecol (en Xalapa), al Cibnor (en la Paz) y al Planetario (en Tuxtla Gutiérrez, Chis).

Este año, el Departamento tuvo 284 participaciones en eventos, coordinó 38 y realizó 25 gestiones de comunicación.

La presencia del CICY hacia el exterior se vio reflejada 1,174 veces en diversos medios:

Medio	Cantidad
Salas de prensa, agencias y portales	190
Prensa nacional	838
Prensa extranjera	0
Radio	83
Televisión	63

Tabla 19. Presencia en medios.

En febrero de 2016 se logró la contratación del servicio de monitoreo de medios, con precio especial debido a una contratación simultánea de tres Centros Conacyt.

Se redactaron 31 comunicados de prensa, 58 guiones técnicos para radio y guías de entrevista; se gestionaron 173 entrevistas con medios, y se gestionaron 4 anuncios. Se lograron 1,174 presencias en medios y se continúa con la estrategia comunicativa en redes sociales. En Facebook se tienen ya 11,340

likes a la página; en Twitter se tienen 614 seguidores, y en YouTube se cuentan con 153 suscripciones a nuestro canal.

Se tuvieron 148 entrevistas con medios (radio: 39, televisión: 53, prensa nacional: 56) y, adicional a ello, el personal del Departamento tuvo 37 participaciones en medios. Se continúa con los espacios radiofónicos sin costo: series de programas dentro del programa Ecoestéreo con el Instituto Mexicano de la Radio (Yucatán FM) y “El Valor de nuestras plantas”, cápsulas quincenales de 5 minutos con Grupo Rivas.

La participación en eventos de **divulgación** y apropiación pública de la ciencia se ha comportado de la siguiente forma:

PROGRAMA	PARTICIPANTES 2012			PARTICIPANTES 2013			PARTICIPANTES 2014			PARTICIPANTES 2015		
	PERS.	EST.	TOTAL	PERS.	EST.	TOTAL	PERS.	EST.	TOTAL	PERS.	EST.	TOTAL
CICY Casa Abierta	184	351	535	- o -	- o -	- o -	273	291	564	243	230	473
Semana Nacional de Ciencia y Tecnología	120	83	203	116	73	189	118	32	150	130	57	187
Talento CICY	46	20	66	58	24	82	74	31	105	64	32	96
Feria Xmatkuil	22	8	30									
Exposición Colibrí Cola Hendida							31	8	39	10		10
Conferencias de prensa										20	0	20
Participantes en medios	19	0	19	45	0	45	65	0	65	130	0	130
<b>TOTAL</b>	<b>391</b>	<b>462</b>	<b>853</b>	<b>219</b>	<b>97</b>	<b>316</b>	<b>561</b>	<b>362</b>	<b>923</b>	<b>74</b>	<b>16</b>	<b>154</b>

Tabla 20. Participación en eventos de divulgación.

Sin embargo, para tener información más precisa de lo que el CICY realiza en materia de divulgación de la ciencia, a partir de este año se solicitó a las áreas un reporte que permita ver cifras concentradas:

PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN	NO. DE EVENTOS	PERSONAL Y HONORARIOS	ESTUDIANTES	TOTAL DIVULGADORES	MENORES ATENDIDOS**	ADULTOS ATENDIDOS**	TOTAL PERSONAS ATENDIDAS**
Actividades y demostraciones	6	36	28	64	262	28	290
Entrevistas para prensa/internet	56	30	0	30*	0	0	0
Entrevistas en radio	39	31	0	17*	0	0	0
Entrevistas en televisión	19	34	0	10*	0	0	0
Eventos (Expos, Festivales, Feria de Ciencia, CICY Casa Abierta, Encuentro Culinario, Día de los Jardines, etc.)	33	464	264	728	1339	2156	11192**
Conferencias (SNCyT, Pasaporte Camino al Conocimiento Científico, etc.)	19	31	11	42	335	602	655
Cursos y Talleres (Raíces Científicas, Savia, Talento CICY)	38	75	17	92	92	133	225

Exposiciones museográficas	8	26	5	31	568	211	25838***
Visitas (guiadas y escolares)	97	41	0	41	1199	1040	2239
Conferencias de prensa	3	4	3	7	0	75	75
<b>TOTAL</b>	<b>318</b>	<b>772</b>	<b>328</b>	<b>1062</b>	<b>3795</b>	<b>4245</b>	<b>40514</b>

**Tabla 21. Participación en eventos de divulgación numeral.**
**Notas:**

\* La cifra de divulgadores corresponde a las personas, quienes por lo general participan en más de una ocasión.

\*\* En los eventos donde se pudo distinguir entre niños y adultos atendidos, se tomó el dato. El total de personas atendidas incluye también la cifra de personas que acudieron a algún evento donde no se identificó el público atendido.

\*\*\* No en todos los casos se contó con el reporte de visitantes a las exposiciones, sobre todo en sedes externas.

En cuanto a publicación de libros, en 2016 se publicó en versión digital (\*.pdf) el *Manual de Propagación de Plantas Medicinales*, el cual se encuentra en línea en el sitio web del CICY.

Tres libros que ya tienen ISBN se encuentran pendientes de impresión por falta de financiamiento, pero espera su conclusión en el primer trimestre de 2017: *Notas históricas Banco de Germoplasma del CICY (2009-2015)*, *Manual de producción en invernadero de plántulas certificadas de chile habanero de la Península de Yucatán* y *Aseguramiento de la calidad en unidades de producción y empaque de plátano*. Se hizo la presentación de *La chaya en el jardín y en la cocina*, y *Pez León: Colección de recetas*. Se hizo el envío a trámites de derechos de autor, comprobación de ISBN y depósito legal de 7 obras:

Derechos de autor transferidos: 7	
Castro-Cal, Juan F. 2014. <b>Manual de fuentes de financiamiento y relación con inversionistas</b> . Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 96 p. ISBN: 978-607-7823-25-4	
Barrón Pastor, Daniel y Norma Isabel García Calderón. 2014. <b>Conceptos básicos de gestión de tecnología y propiedad intelectual para investigadores y emprendedores científico tecnológicos</b> . Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 120 p. ISBN: 978-607-7823-26-1	
Ek Catzín, Carmito Antonio, Martha Elena Méndez González, Génesis Topacio Pacheco Garrido, Wendy Marisol Torres Avilez, Alfredo Dorantes Euán, María Pía Mc Manus Gómez y Rafael México Durán García. 2015. <b>Guía de la Colección de Plantas Medicinales del Jardín "U Najil Tsáab kaan", La casa de la serpiente de cascabel</b> . Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 70 p. ISBN: 978-607-7823-27-8. (TRÁMITES EN PROCESO)	

<p>Cetina Chan, Asunción, Martha Elena Méndez González, Génesis Topacio Pacheco Garrido, Wendy Marisol Torres Avilez, Alfredo Dorantes Euán, María Pía Mc Manus Gómez y Rafael Durán García. 2015. <b>Guía de la Colección de Plantas Medicinales del Jardín "Ts'u kaax u bu' tuni ti tsak", El cerro de las medicinas</b>. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 130 p. ISBN: 978-607-7823-28-5</p>	
<p>Sánchez del Pino, Ivonne, Karen Zezynette Solís Fernández. 2015. <b>Amaranto (Xtez): su morfología y colecta en algunas zonas de la región Maya</b>. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 48 p. ISBN: 978-607-7823-29-2</p>	
<p>Carrillo Sánchez, Lilia Emma y Margarita Clarisa Jiménez Bañuelos. 2015. <b>La chaya en el jardín y en la cocina</b>. Gabriela Herrera Martínez (ed.). Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 128 p. ISBN: 978-607-7823-30-8</p>	
<p>Hernández Matus, Jessica y José Adán Caballero Vázquez. 2015. <b>Pez León: Colección de recetas</b>. Gabriela Herrera Martínez (ed.). Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 152 p. ISBN: 978-607-7823-33-9</p>	

**Tabla 22. Derechos de autor transferidos.**

Se tienen en proceso editorial 4 libros: Catálogo de peces (para impresión en 2017), Ingeniería tisular, Cocinando lo ancestral y Palmas de Yucatán.

Se vendieron 470 ejemplares (\$89,485.00) de 23 títulos, más calendarios 2016 y 2017 (\$9,850) y promocionales del CICY (\$4,540.00), así como promocionales del colibrí (\$3,490.00), cuya venta se duplicó.

Los recursos autogenerados por Comunicación Institucional en 2016 fueron:

Concepto	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Venta de libros	\$94,630	\$77,775	\$69,570	\$103,220	\$96,910	\$89,483
Venta de calendarios y promocionales	----	----	----	----	\$18,410	\$17,880
Cursos de Educación Continua	\$15,776	\$56,773	\$63,428	\$63,560	\$40,396	\$32,778
<b>Total</b>	<b>\$110,406</b>	<b>\$134,584</b>	<b>\$132,998</b>	<b>\$166,780</b>	<b>\$155,716</b>	<b>\$140,141</b>

**Tabla 23. Recursos autogenerados en 2016.**

En el segundo semestre se vendieron sólo 163 ejemplares, \$33,230.00 (contra 254 ejemplares, \$49,070.00 de junio a diciembre de 2015).

En cuanto a **financiamiento externo**, se obtuvo un apoyo de \$250,000.00 por parte del Conacyt para el programa “Talento CICY”, que se realizó en dos modalidades: estancia corta (8 al 19 de agosto: 45 escolares de 5 y 6 de primaria, 1 y 2 de secundaria; 13 proyectos) y estancia extensa (para 10 estudiantes de preparatoria, del 10 de septiembre al 12 de noviembre, 4 proyectos).

## **Retos a enfrentar en 2017**

### **Somos CICY**

Mejorar la comunicación interna:

- Incrementar la lectura de *Hasnup'* diario.
- Implementar las mejoras surgidas de la Encuesta del usuario 2016.

### **Imagen**

Optimizar el trabajo en el área de diseño:

- Comunicar los servicios que presta el Departamento e instar a las áreas para que soliciten con anticipación su trabajo (ayúdame a ayudarte).

### **Posicionamiento**

Mejorar las comunicaciones con prensa.

- Conseguir que las Direcciones involucren con tiempo al Departamento en sus eventos, para optimizar la presencia institucional en medios.

### **Divulgación**

Estimular la participación de académicos en actividades de divulgación:

- Lograr que desde las direcciones (general, académicas y de unidad) se haga invitación directa a los investigadores para que participen en un espacio específico con medios, UNA VEZ AL AÑO.
- Habilitar a técnicos académicos de investigación para participar en medios.

Establecer acciones para incrementar la venta de libros:

- Implementar la venta de libros en los diversos campus del CICY.
- Concretar los convenios de venta con librerías que están en curso y Centros del Sistema afines.
- Proponer los títulos que podrían publicarse en versión digital con acceso abierto.

### **Vive el CICY**

Coadyuvar a la consecución de metas y objetivos institucionales, mediante campañas orientadas a la mejora del ambiente laboral y el incremento del sentido de pertenencia.

## Microscopio Electrónico de Barrido (MEB)

El MEB es un instrumento de apoyo a la investigación destinado a dar soporte a las Unidades del Centro principalmente.

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, un técnico responsable del equipo y 6 operadores asignados por las unidades para atender a sus usuarios.

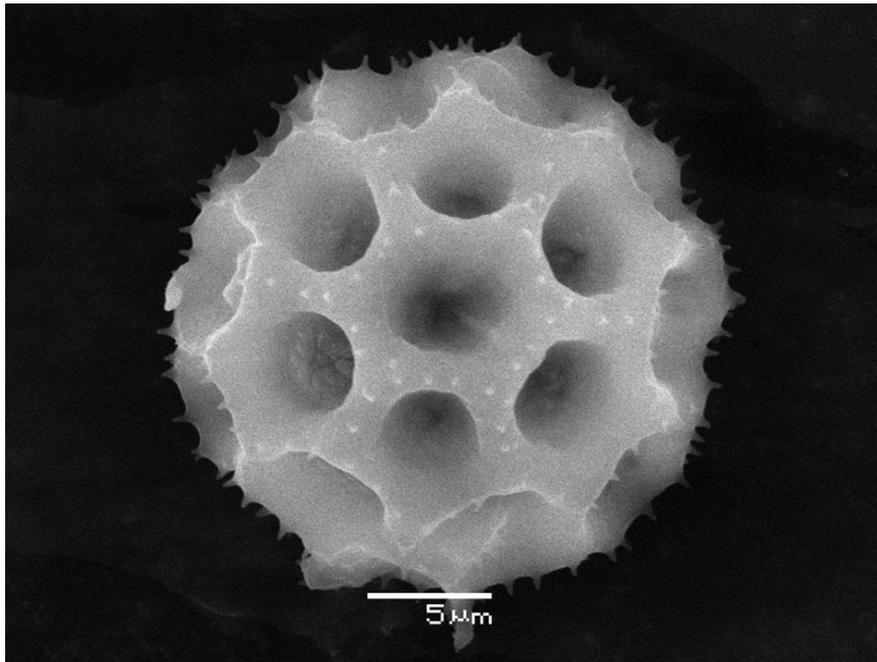


Figura 14. Fotomicrografía de un grano de polen de leguminosa por MEB.

Se atendieron 282 solicitudes de 34 investigadores CICY (99 usuarios internos), 31 alumnos en cursos de capacitación y 9 usuarios externos (UAY-UNAM, CIATJ, ITM, GALVAYUC, PEI (3), que sumaron 565 horas de servicio para: UMAT (41.1%), UER (16.5%), URN (7.9%), UBBMP (2.5%), UBT (5.7%), UCIA (3 %), usuarios externos (11.5%) y cursos y demostraciones (7.3%).

Año	2011	2012	2013	2014	2015	2016
recursos propios	226,560	159,943	144,043	118,908	205,888	205,798
servicios o solicitudes	254	210	215	223	223	282
usuarios	77	90	102	104	108	99

Tabla 24. Histórico de recursos propios obtenidos en los últimos cinco años.

Dentro del Plan Estratégico se contribuyó en **Investigación**, las imágenes o microanálisis aparecen registradas en 30 artículos científicos, 12 Congresos, 11 tesis de posgrado y 2 de licenciatura.

En **Docencia y Formación de Recursos Humanos** se coordinaron e impartieron los siguientes cursos: "Introducción a la fotografía científica, Módulo I: Conceptos Básicos" del 26 al 30 de enero, "Tópicos Selectos de Caracterización" semestre 2016-I en el Posgrado en Ciencias en Materiales Poliméricos del CICY; "Preparación de muestras Biológicas para Microscopía Electrónica de Barrido" impartido del 13 al 17

de junio en el campus Morelia de la UNAM, “Preparación de muestras Biológicas para Microscopía Electrónica de Barrido” impartido del 5 al 9 de septiembre en CICY y el “Seminario-Taller de Introducción a la Microscopía Electrónica de Barrido” 25 noviembre.

En **Vinculación** se atendieron 5 Servicios para la Industria y otros Centros de Investigación y proyectos PEI.

En **Desarrollo Tecnológico** se implementaron Protocolos Técnicos para 7 usuarios externos en los siguientes proyectos: 1) Microanálisis para la detección de Boro en recubrimientos de tornillería industrial. 2) Microanálisis y Micromorfología de recubrimientos sometidos a corrosión salina. 3) Microanálisis de emulsiones para películas intumescentes. 4) Micromorfología de Membrana líquida impermeable de alta ingeniería para la industria de la construcción. 5) Micromorfología de superficie foliar de Crisantemo. 6) Micromorfología de alimentos para el cultivo de camarón de agua dulce, 7) Tipificación de quesos artesanales de cabra.

En **Divulgación** se participa en la organización de la 23° Semana Nacional de Ciencia y Tecnología; 19ª Feria de Ciencia y Tecnología; CICY Casa Abierta; Talento CICY 2016 en la estancia de verano. Y se participó en el “11° Día Nacional de los Jardines Botánicos”; Noche de las Estrellas 2016; 1° lugar Sony Worlds Photography Award 2016; UrbanPhoto. Mención Honorífica en naturaleza. Italia 2016; Haz Click con México. Comité Fotográfico Mexicano, 2016. Primer lugar en naturaleza.

En **Capacitación** se participó en los cursos “Red Nacional de Divulgadores de la Cultura Forestal” e “Inmuno-detección de metabolitos en tejidos vegetales”, “Actualización en Microanálisis cuantitativo por Dispersión de Energía”.

## Otras actividades sustantivas

Durante el 2016, el CICY continuó con el desarrollo satisfactorio de su misión en el marco del Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018 y el Programa Estatal de Desarrollo Yucatán 2012-2018.

Durante todo el año se realizaron diversas actividades que involucraron a toda la comunidad CICY.

En el mes de enero se llevó a cabo la ceremonia de inicio del curso de posgrado del semestre 2016-I.

El 28 del mismo mes se inauguró en la palapa del Jardín Botánico Regional “Roger Orellana” la exposición “Comunidad de plantas: Panini”, este es una muestra del acercamiento permanente que ha realizado el programa de Educación Ambiental del Jardín con el sector educativo, a través de visitas guiadas.

Como parte de las tareas de divulgación de la ciencia y acercamiento de la misma a la sociedad el Director General de nuestro Centro, el Dr. Lorenzo Felipe Sánchez Teyer, acudió a una entrevista con Don Arcadio Huchim en un espacio radiofónico de la cadena de Grupo Rivas.

En ese mismo día la M.E. Gabriela Herrera Martínez, Jefe del Departamento de Comunicación Institucional, realizó una entrevista para el espacio informativo *Voces de Radio UADY*, 103.9 FM.

La Dra. S. María Teresa Hernández Sotomayor, Investigadora de la Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas charló en una entrevista con el Periodista Luis Castrillón en el Programa *El Columnista* transmitido por Yucatán FM, 92.9 FM.

A inicios del mes de **febrero** el Dr. Roberto Guadarrama Sistos compartió con los alumnos de posgrado las experiencias en la elaboración y diseño de proyectos estratégicos de gran visión enfocados a la importancia de la biotecnología en el desarrollo económico de las naciones.

El 15 de febrero la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. (EMA), encargada de acreditar a los Organismos de la Evaluación de la Conformidad, visitó el laboratorio GeMBio para realizar la auditoría de vigilancia y, por segundo año consecutivo, nuestro laboratorio obtuvo el resultado de “Cero No Conformidades”.

El 17 de febrero a través de la Oficina para la Protección de la Propiedad Intelectual (OPPI) organizó el evento “Día del Inventor Mexicano 2016” en el que participaron el Dr. Jesús Vega Herrera, titular de la Oficina Regional Sureste del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), También estuvieron presentes Edgar Márquez Palacios, Talento CICY generación 2014, y Vicente Eliezer Uh Pérez, Talento CICY generación 2015, quienes nos relataron parte de su experiencia en Talento CICY, el proceso realizado para proteger sus inventos que fue apoyado por la OPPI, y la satisfacción y el orgullo de ser jóvenes inventores.

En este mes se iniciaron las transmisiones de la serie de cultivos de interés comercial en el programa *Ecoestereo* de Yucatán FM, 92.9 FM, la cual se contó con la participación de dos investigadores de la Unidad de Biotecnología: el Dr. Jorge Santamaría Fernández, con el tema de papaya, y el Dr. Carlos Oropeza Salín, quien habló el tema de cocotero.

Durante el mes de **marzo** se llevaron a cabo un gran número de eventos académicos y de divulgación de la ciencia para la sociedad, entre los más destacados se encuentra la celebración del “Día Nacional de los Jardines Botánicos” el cual contó con diversas actividades como talleres, pláticas y exhibiciones en las que participaron personal de nuestro centro, adicionalmente un evento que llamó mucho la atención fue el establecimiento del solar en el JBR “Roger Orellana”, que tuvo la participación de personal del CICY y voluntarios externos que apoyaron en la realización de la misma y la presentación del libro *La chaya* en el jardín y en la cocina, producto del Primer Encuentro Culinario, realizado en 2014, “La chaya como invitada principal”.

El 10 y 11 de marzo se llevó a cabo el XVII Congreso de Estudiantes del CICY, espacio en el que los estudiantes de posgrado difunden sus proyectos, desde las propuestas de investigación, los avances y las conclusiones, en algunos casos. Este año, en la edición XVII participaron 183 alumnos, de los cuales trece presentaron sus trabajos en exposición oral y 170 por medio de carteles.

El 16, 18 y 19 de marzo se llevó a cabo el V Festival Alas, “Sisal, paraíso de las aves en Yucatán”. El jueves 16 en las instalaciones del CICY se realizó una ronda académica, en donde se ofrecieron pláticas sobre la importancia de las aves y los manglares, así como el peligro que estas sufren debido a la intervención del ser humano. El viernes 18 y el sábado 19 en la ex Aduana de Sisal se realizaron diferentes actividades por el mismo motivo, desde recorridos para la observación de aves, talleres y charlas, exposición fotográfica, teatro de sombras, concurso de disfraces, degustación de alimentos y muchas más.

Como parte de las celebraciones del XII Aniversario de la Unidad de Ciencias del Agua, el jueves 17 de marzo en el planetario Ka’ Yok’ de Cancún se realizó un panel de presentaciones de cómo la UCIA ha aportado conocimiento de los recursos hídricos en la península de Yucatán, mientras que el viernes 18, en las instalaciones de la Unidad, se realizó una conferencia magistral con investigadores invitados, el Dr. Héctor A. Hernández Arana, quien impartió el tema: “Experiencia de Ecosur en el Desarrollo del Proyecto ERIS”, y el Dr. Charles P. Gerba, con el tema: “Water Associated Diseases Current and Future Challenges”.

Durante el mes de **abril** la Dirección General y la Dirección de Gestión coordinaron con la empresa Grupo Plenum el “Taller de Innovación en la Economía Digital” como parte de las actividades para el desarrollo de proyectos de impacto, el cual fue impartido por el Dr. Luis Alberto Muñoz Ubando y la Ing. Vanessa Herrera Gutiérrez.

Entre las actividades académicas se llevó a cabo el Curso de “Ingeniería Tisular y Liberación Controlada de Fármacos”, organizado por el Grupo de Biomateriales del CICY y que tuvo por objetivo difundir información sobre lo nuevo en temas de biomateriales e ingeniería de tejidos en la liberación controlada de fármacos.

Como parte de las actividades del Día Mundial de la Propiedad Intelectual, el 23 se contó con las conferencias: “Cultura es sinónimo de progreso intelectual: más allá de la creatividad”, impartida por el Dr. René González Puerto del DIF Estatal y “Re-InventandoMe”, por Octavio González Álvarez, inventor del Visor de Realidad Virtual LiftVR.

De igual modo, como parte de las actividades de difusión de la ciencia, personal de nuestro centro participó en diferentes espacios de radio y prensa, entre los cuales se destacan el Dr. Mario Rebolledo Vieyra que ha ofrecido entrevistas a varios medios de comunicación, como Milenio Diario o Por Esto!, relacionado con la Expedición 364 Cráter de Chicxulub K-Pg, en la cual participan más de treinta científicos de 12 países, participan los mexicanos Dra. Ligia Pérez Cruz y Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi, del Instituto de Geofísica de la UNAM, y el Dr. Mario Rebolledo Vieyra, de la Unidad de Ciencias del Agua del CICY.

El Dr. Manuel Cervantes Uc dio entrevistas para medios como Telesur, Canal 13, MVS Radio, Notimex, Telemar, Tv. Azteca y Diario de Yucatán, entre otros, sobre el curso Ingeniería Tisular y Liberación Controlada de Fármacos organizado por el Grupo de Biomateriales del Centro. El Dr. Fernando Hernández Sánchez participó con Arcadio Huchim con una entrevista sobre la ingeniería tisular en su espacio Los personajes de hoy. El Dr. Jorge Santamaría Fernández ofreció una entrevista con Marytere Narváez de Agencia Conacyt sobre papaya. Y con motivo del Día Mundial de la Propiedad Intelectual, el M.C. Javier García Villalobos, gestor de Propiedad Intelectual de la OPPI, ofreció varias entrevistas para Telemar, TV Azteca y Telesur.

Adicional a estos eventos se llevaron a cabo las firmas dos convenios, la primera fue un Convenio General de Colaboración Científica y Tecnológica entre Kishur Sociedad de Producción Rural S. de R.L. y el CICY.

La segunda corresponde al Convenio General de Colaboración Científica y Tecnológica entre Servicios y Suministros en Informática S.A. de C.V. y el CICY.

Durante el mes de **mayo** se recibió a los visitantes del Caribbean Agricultural Research and Development Institute.

Del 17 al 22 de mayo se llevó a cabo la semana de la Biodiversidad Biológica, por lo que el Centro, a través del Jardín Botánico Regional “Roger Orellana”, se realizaron visitas guiadas durante la semana, así como actividades para niños de primaria, además se realizó una edición más de Noches de Jardín, que en esta ocasión llevó por título “Bichos’ night: velada con insectos”. El recorrido fue dirigido por Lilia Carrillo, Alfredo Dorantes y Verónica Limones, todos miembros de la Unidad de Recursos Naturales.

Entre las actividades en las que se participa para la promoción de los posgrados que ofrece nuestro centro se encuentra la Feria de Posgrados de Calidad del Conacyt, en esta ocasión en su 7ª edición el CICY participó del 22 y 23 de abril con sede la Ciudad de México; el 25, en La Paz; el 27, en Querétaro, y finalizó el 29 en Cancún. Cabe mencionar que en las cuatro sedes se contó la participación de profesores y coordinadores de los programas de nuestro posgrado.

Con motivo del Día Internacional del Reciclaje, el CICY realizó una serie de actividades con niños de primaria para hacerles reflexionar sobre el consumo de productos, el uso de recursos y la generación de basura y desechos, con el fin de modificar los hábitos de consumo que impactan negativamente al planeta. El 17 de mayo, en la sede Mérida,

Niños de 4°, 5° y 6° de primaria dieron un recorrido por el Jardín Botánico Regional “Roger Orellana” para aprender sobre el cuidado del medio ambiente. Personal del JBR-RO y del departamento de Comunicación Institucional compartieron, por medio del “Rally con las erres ambientales”, la importancia de la cultura del reciclaje. En cada base se encontraba una de las “Erres”: Reducir, Reutilizar, Reciclar y Rechazar, así como Revalorar y Reflexionar. En paralelo, el 17 de mayo en Komchén y el 18 de mayo en Sierra Papacal, otro grupo integrado por investigadores, técnicos y estudiantes de la Unidad de Materiales ofrecieron talleres y pláticas a 200 alumnos de primaria.

En el mes de **junio** el Organismo de Verificación de Gases de Efecto Invernadero (OVGEI) recibió la acreditación de la EMA para poder dar el servicio de verificación de gases efecto invernadero, La acreditación indica que se cumple la Norma ISO 14065:2013, lo cual permite cobrar por el servicio de verificación.

El sábado 4 de junio se inauguró la segunda edición de Expo *Na Lu'um* “Me inspira el medioambiente”, evento que mostró diferentes propuestas artísticas para sensibilizar la relación del ser humano con el medioambiente.

El 5 de junio, en el marco del Día Mundial del Medio Ambiente y como parte de las actividades del CICY dentro del XV Festival de las Aves Toh que coordina Pronatura Península de Yucatán, se realizó el Tour de observación de aves en la zona arqueológica de Chichén Itzá y la inauguración —en la sala de exposiciones temporales del sitio— de *En vuelo hacia el Mayab*, una muestra de fotografías y dibujos de los participantes de los concursos que promueve el festival y del CICY, con la finalidad de relacionar diversos hábitats de la península de Yucatán y las aves que en ellos habitan.

Los días 6, 7 y 8 de junio, la Dirección de Gestión Tecnológica organizó un encuentro entre representantes de empresas que conforman el Grupo OLEOMEX e investigadores del CICY. El Dr. Felipe Sánchez Teyer agradeció la confianza del Grupo de acercarse al CICY y expresó el interés de estrechar la relación industria investigación a través de esfuerzos conjuntos para desarrollar proyectos compartidos a largo plazo.

El 10, 11 y 12 de junio se llevó a cabo la Segunda Expo Foro Ambiental con la participación de empresas e instituciones comprometidas con mejorar las condiciones del agua, el aire y la tierra. El CICY estuvo presente en el evento: la Dirección de Gestión Tecnológica ofreció información sobre los servicios que brinda el Laboratorio de Metrología, el Laboratorio GeMBio, la OPPI y el OVGEI; el Jardín Botánico Regional “Roger Orellana” y el departamento de Comunicación Institucional realizaron la venta de plantas y libros, respectivamente, y el Banco de Germoplasma, además de ofrecer información de lo que realiza, llevó a los asistentes una demostración de estereoscopio con cámara y un taller de siembra de ajo.

El jueves 23 de junio se inauguró, en el Museo de Historia Natural, la exposición de pintura “Así vemos la Naturaleza”, del taller *Great Arte* ciclo 2015-2016; en ella se puede distinguir que la ciencia y el arte pueden ir tomadas de la mano hacia un mismo fin: crear conciencia. La exposición e inauguración estuvo coordinada por el departamento de Comunicación Institucional del CICY y por la Lic. Gemma Ruiz Espinosa, directora de proyectos de arte de *Great Arte*.

En el mes de junio iniciamos con la participación de la comunidad CICY en el noticiero del IMER que se transmite a nivel nacional con Nora Patricia Jara. En este espacio del Consejo Asesor de Difusión de los

Centros Conacyt (CADI) hablamos de la expedición al Cráter de Chicxulub. Nuestro Director General, Dr. L. Felipe Sánchez Teyer, tuvo una entrevista con la Agencia de Noticias Conacyt con motivo de la reunión de la Alianza del Pacífico.

En el mes de **julio** se llevó a cabo la firma del convenio entre CICY y la Semarnat Campeche.

En este mismo mes personal del Jardín Botánico Regional “Roger Orellana” realizó una actividad con integrantes de la casa de día del adulto mayor *Otium* los cuales tomaron como fuente de inspiración el Jardín Botánico y, a través de pinceladas coloridas, plasmaron su sello personal en la actividad artística “El arte no tiene edad”. Esta actividad de exploración se llevó a cabo el lunes 27 de junio a las once horas en las instalaciones de dicha estancia y tuvo como objetivo comunicar y expresar mediante la pintura, aquellos sentimientos, emociones e ideas que surgen al contemplar e interpretar el medio natural.

En el mes de **agosto** se llevó a cabo el programa “Talento CICY 2016” en el cual personal del Centro apoyo con la realización de proyectos enfocados a niños y jóvenes, de esta forma despertar en ellos el interés en la ciencia y transmitir lo que se hace en CICY.

En el mismo mes de agosto y con motivo del XVIII Aniversario de la creación de la Unidad de Biotecnología del CICY, se realizó el Foro “Oportunidades de la Biotecnología en la formación de empresas en México”, en donde participaron los doctores Luis Herrera Estrella, Damar López Arredondo y Mario Soberón Chávez, científicos que han logrado establecer en México empresas de base biotecnológica. En el Foro se habló sobre la oportunidad de desarrollo de empresas biotecnológicas gracias a los avances que esta rama genera y al capital humano altamente capacitado que se encuentra en nuestro país.

En cuanto a la difusión el M.C. Francisco Chi May dio una entrevista sobre reforestación al reportero Joel González, del periódico *Milenio Novedades*. Los doctores Casandra Reyes García y Juan Manuel Dupuy Rada dieron entrevistas en este mismo mes al programa *Ingenio Viral*, un programa de ciencia y tecnología conducido por jóvenes, realizado por la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior de Yucatán.

En el mes de septiembre dio inicio la tercera generación del programa “Talento CICY estancia extensa”, en la cual jóvenes de preparatoria realizaron proyectos de investigación en compañía del personal de nuestro Centro.

También es este mismo mes se dio a conocer la primera etapa de cosecha de la variedad de *Mayan Kisin*, producto de chile habanero registrado por el CICY en el Catálogo Nacional de Variedades del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), en ese mismo sentido se dio una rueda de prensa sobre la cosecha, en donde el Dr. L. Felipe Sánchez Teyer informó que en los futuros meses se producirán semillas de alta calidad tanto de la variedad *Mayan Kisin*, como la de *Mayan Ba'alché*, lo que representaría un área de 480 hectáreas de cultivo.

En cuanto a la divulgación este mes personal de nuestro Centro dio varias entrevistas a diferentes medios de comunicación, entre los cuales se mencionan al Dr. Germán Carnevali y a la M.C. Verónica Franco, que platicaron sobre vegetación de la Península y la exposición *Semillas. Hechos, saberes y misterios*, para *Punto Medio-Excélsior*. El Dr. Víctor Manuel Ramírez Rivera, de la UER, participó grabando dos programas con la colaboración con el periodista Freddy Heredia para el programa de televisión *Acceso Directo* que se transmite por el Canal 163 de Cablemás y que también se difunde por internet. El Dr. Felipe Sánchez Teyer tuvo una entrevista con el periodista Antimio Cruz, de *La Crónica de Hoy*, sobre la Alianza Estratégica para el Desarrollo Sustentable de la Región Pacífico Sur (ADESUR), cuya sede estará en el puerto de Acapulco, entre otros.

En el mes de **octubre** se inició con el evento “CICY casa abierta” evento de divulgación de nuestra institución, cuyo objetivo es acercar a la sociedad a la ciencia y mostrarle la labor que realizamos, en la cual con más de cincuenta actividades para público en general, se recibieron un total de 1781 visitantes (717 adultos y 1064 menores), en el evento se contó con la participación de 431 personas de las unidades de investigación, áreas administrativas y de apoyo.

Otra actividad en la que se participó fue en la 19ª Feria de Ciencia y Tecnología que con el tema “Cambio climático: piensa globalmente, actúa localmente”, el CICY presentó en su stand el sensorama *Dimensión climática: Un paseo por los años*. A través de tres espacios iguales proyectados en distintos escenarios: hace 50 años en alguna parte de Mérida, actualidad o futuro cercano en el mismo espacio urbano, y el mismo espacio remediado, se ejemplificó el calentamiento global y se dieron ideas de mitigación y remediación.

Compañeros del CICY participaron en las actividades de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, convocada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. En donde se realizaron diferentes actividades de divulgación.

En el mes de **noviembre**, con un convivio entre asesores, jóvenes Talento y sus familiares se llevó a cabo la clausura de Talento CICY 2016 Estancia Extensa, los chicos expusieron los resultados de los proyectos ante personal del Centro y compañeros.

Dentro del marco de nuestro XXXVII aniversario, en CICY se llevaron a cabo diferentes actividades, entre las que se destacan la “Bienvenida a la Casa del Desierto, con la que se dio inicio a los trabajos de trasplante” de la nueva colección del Jardín Botánico Regional “Roger Orellana”, se realizó la entrega de el “Premio a la Trayectoria” y posteriormente, la mesa redonda “La importancia de la investigación en el desarrollo institucional”, en donde se reconoció el trabajo y el aporte que los doctores Carlos Mariano Oropeza Salín, de la Unidad de Biotecnología, y Manuel de Jesús Aguilar Vega, de la Unidad de Materiales, la Dirección General otorgó a los doctores Roger Orellana Lanza, Víctor Manuel Loyola Vargas y Manuel L. Robert Díaz reconocimientos como “Profesores Eméritos CICY 2016”, otra actividad que se realizó fue la Ceremonia de Graduación de los 21 doctores y 53 maestros graduados de nuestros programas de Posgrado en Ciencias del CICY.

La Unidad de Ciencias del Agua participó con cuatro actividades dentro del marco de la Semana de Ciencia y Tecnología, que se llevaron a cabo en el Planetario de Cancún y en la Universidad Politécnica de Quintana Roo.

En el mes de **diciembre** el CICY participó en el marco de la celebración del evento “La Noche de Estrellas” en la sede Mérida, en el Parque Zoológico del Bicentenario Animaya, con charlas y demostraciones durante la noche del sábado 3 de diciembre. Las presentaciones fueron: *De lo micro a lo macro: El Universo microscópico*, presentado por la Dra. Goreti Campos Ríos y el Biól. Felipe Barredo Pool, del MEB, *Rosseta y Philae, dos exploradores en una odisea espacial*, charla presentada por la L.C.C. Daniela Tarhuni Navarro, del departamento de Comunicación Institucional. *Conociendo la luz: Demostraciones sobre su composición y refracción*, presentada por el Ing. Luis Samuel Flores Mena, del departamento de Instrumentación, *Chicxulub, la crónica de un periodista*, charla de Luis Roberto Castrillón, invitado externo, *La luz y los colores de las plantas*, charla del Dr. Germán Carnevali Fernández-Concha, de la URN, *Satélites: Del cielo a la Tierra, una mirada a nuestras selvas*, charla del Dr. José Luis Hernández Stefanoni, de la URN, *Bioluminiscencia, la luz de los seres vivos*, charla presentada por la Biól. Lilia Emma Carrillo Sánchez y la M.C. Clarisa Jiménez Bañuelos, del Jardín Botánico Regional “Roger Orellana”. “El Derecho a los Cielos Oscuros, menos focos más estrellas” fue la temática de este año. Con su participación, el CICY hizo notar la importancia de cuidar y apreciar nuestro medio ambiente y cielos.

## Siglas y acrónimos frecuentes

### Internos

CICY: Centro de Investigación Científica de Yucatán  
CIT: Centro de Innovación Tecnológica-PCTY  
CTCI: Comité Técnico Consultivo Interno  
DD: Dirección de Docencia  
DGT: Dirección de Gestión Tecnológica  
DI: Dirección de Investigación  
DPG: Dirección de Planeación y Gestión  
DSI: Diseminación Selectiva de Información  
GEMBIO: Grupo de Estudios Moleculares Aplicados a la Biología  
Lenerse: Laboratorio de Energías Renovable del Sureste  
MEB: Microscopio Electrónico de Barrido  
OAP: Oficina de Administración de Proyectos  
OPPI: Oficina para la Protección de la Propiedad Intelectual  
OTT: Oficina de Transferencia de Tecnología  
PCTY: Parque Científico Tecnológico de Yucatán  
SAE: Servicio de Asuntos de Estudiantes  
UBBMP: Unidades de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas  
UBT: Unidad de Biotecnología  
UCIA: Unidad de Ciencias de Agua  
UER: Unidad de Energía Renovable  
UMAT: Unidad de Materiales  
URN: Unidad de Recursos Naturales  
UTIC: Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicaciones

### Externos

Canacindra: Cámara Nacional de la Industria de Transformación  
Canaco: Cámara Nacional de Comercio  
CEE: Comité Externo de Evaluación  
CEIB-UAEM: Centro de Investigación en Biotecnología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos  
CIATEJ: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco  
Cibigem: Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados  
Cibnor: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

CICESE: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada  
Cinvestav: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional  
Conabio: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad  
Conacyt: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
Conafor: Comisión Nacional Forestal  
Conanp: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
Conciytec: Consejo de Ciencia, Innovación y Tecnología del Estado de Yucatán  
CONPAB-IES: Consejo Nacional para Asuntos Bibliotecarios de las Instituciones de Educación Superior  
Conricyt: Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica  
Cotasmey: Comité Técnico de Aguas subterráneas de la Zona Metropolitana de Mérida Yucatán  
CTM: Confederación de Trabajadores de México  
Ecosur: El Colegio de la Frontera Sur  
EMA: Entidad Mexicana de Acreditación  
FI: Factor de Impacto  
FINNOVA: Fondo Sectorial de Innovación Secretaría de Economía-CONACYT  
FOINS: Fondos Institucionales  
FOMIX Estado: Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado  
FONCICYT: Fondo de Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología del Conacyt  
FONSEC: Fondos Sectoriales-Secretarías (SAGARPA, SALUD)  
FOSEC SEP: Fondo Sectorial de Investigación para la Educación CONACYT-Secretaría de Educación Pública, para Investigación Básica  
ICTP: Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros  
IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura  
IMPI: Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual  
INAI: Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales  
Inecol: Instituto de Ecología, A.C.  
IPICT: Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C.  
Iyem: Instituto Yucateco de Emprendedores  
JCR: Journal Citation Reports  
PCT: Tratado de Cooperación en materia de Patentes  
PEI: Programa de Estímulos a la Innovación  
PETIC: Plan Estratégico de Tecnologías de la Información y Comunicaciones  
PI: Propiedad Intelectual  
PNPC: Programa Nacional de Posgrados de Calidad, Conacyt  
PNUD: Programa de la Naciones Unidas

PROCER: Programa de Conservación de Especies en Riesgo

PRODECYT: Programa para el Desarrollo Científico y Tecnológico

PROMANP: Programas de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas

Sagarpa: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

Seder: Secretaría de Desarrollo Rural

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SEP: Secretaría de Educación Pública

SIIES: Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior

TIC: Tecnologías de la información y la Comunicación

UABC: Universidad Autónoma de Baja California

UADY: Universidad Autónoma de Yucatán

UC-MEXUS: Universidad de California de México y Estados Unidos

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México

UPQROO: Universidad Politécnica de Quintana Roo

UQROO: Universidad de Quintana Roo