



INFORME DE AUTOEVALUACIÓN DEL EJERCICIO 2009

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.

CONTENIDO

1. CAPITAL HUMANO.....	- 2 -
2. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN.....	- 2 -
UNIDADES ACADÉMICAS.	- 2 -
MEMBRESÍA EN SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES.....	- 15 -
FUENTES DE FINANCIAMIENTO.	- 16 -
PROYECTOS ESTRATÉGICOS.....	- 16 -
PRODUCTOS CIENTÍFICOS 2009.....	- 17 -
3. PROGRAMA DE DOCENCIA.....	- 18 -
programas de POSGRADO.....	- 18 -
EDIFICIO DE docencia.....	- 20 -
ESTUDIANTES EXTERNOS.....	- 20 -
BIBLIOTECA	- 20 -
SERVICIOS INFORMÁTICOS.....	- 22 -
4. PROGRAMA DE DIFUSIÓN.....	- 23 -
5. INDICADORES DEL CONVENIO DE ADMINISTRACIÓN POR RESULTADOS.....	- 24 -

1. CAPITAL HUMANO.

En diciembre de 2009, el capital humano del Centro estuvo integrado por 43 investigadores titulares, 30 investigadores asociados, 7 ingenieros titulares, 11 ingenieros asociados, 74 técnicos titulares, 37 técnicos asociados, 14 técnicos auxiliares; 56 personas en áreas administrativas incluyendo personal de apoyo; y 9 mandos medios y superiores. Adicionalmente, el CICY contó con 20 personas contratadas por honorarios, y 26 como personal eventual, entre los cuales 3 eran suplencias.

PERSONAL CICY 2009			
Personal Académico	217	Honorarios	20
Mandos Superiores	3	Eventual	26
Mandos Medios	6		
Personal Administrativo y de Apoyo	56		
Total de Plantilla	282	Total	46

CUADRO HISTÓRICO DEL PERSONAL CICY									
Año	Investigadores	Ingenieros	Técnicos	Administrativo y de apoyo				Eventuales	Total
				Mandos Medios	Honorarios	Eventuales	Total		
2007	68	17	110	56	10	30	12	303	
2008	72	18	116	56	10	33	12	317	
2009	74	18	125	56	9	20	26	328	

Si comparamos estas cifras con los dos años anteriores, advertimos un crecimiento importante en el número de investigadores, ingenieros y técnicos académicos. En contraste, prácticamente no se ha registrado incremento en el número de personas que laboran en el área administrativa ni en mandos medios y superiores. Por otra parte, el incremento en el número de eventuales obedece al hecho de que la política institucional de contratación exige un periodo de hasta tres años para otorgar el contrato definitivo a cualquier miembro de nuevo ingreso al área académica.

2. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN.

UNIDADES ACADÉMICAS.

Desde el año 2004 hasta diciembre de 2009, el CICY contó con cinco Unidades Académicas, cuatro ubicadas en sus instalaciones en Mérida, Yucatán, y una en Cancún, Quintana Roo. Dentro de las labores sustantivas de las cinco Unidades Académicas se encuentra el desarrollo de investigación científica básica y aplicada, la formación de recursos humanos, la vinculación con el sector social y productivo y la difusión de los logros científicos y tecnológicos, todo esto, en concordancia con el objeto social de la institución.

UNIDAD DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR DE PLANTAS (UBBMP).

Esta Unidad se especializa en el desarrollo de investigación básica en las áreas de la genética, la biología celular, la biología molecular, la bioquímica y la fisiología de plantas de interés agroindustrial o nativas de la península de Yucatán, para entender los principales mecanismos bioquímicos que regulan la interacción de las células vegetales con el medio ambiente

circundante, principalmente de cultivos de importancia agronómica o con usos farmacéutico o industrial, tales como el chile habanero, el plátano, el achiote y otros

La UBBMP cuenta con 17 profesores-investigadores de tiempo completo apoyados por 19 técnicos académicos que coadyuvan de manera permanente a obtener los insumos necesarios, montar los procesos experimentales y analizar los resultados para preparar las publicaciones correspondientes.

Los proyectos que se realizan en la UBBMP se enmarcan en cuatro líneas de investigación:

1. **Estrés abiótico y nutrición mineral.** El principal objetivo de esta línea de trabajo es el conocimiento de los mecanismos bioquímicos y genéticos que permiten a las plantas percibir y responder a los cambios en el entorno físico que las rodea. Los trabajos en ésta línea de trabajo permitirán entender el efecto de factores como la salinidad, la alcalinidad, la presencia de metales tóxicos, y otras variables de importancia sobre la respuesta específica de las plantas.
2. **Estrés biótico.** En esta línea de investigación se analizan los primeros cambios bioquímicos y moleculares que ocurren durante la interacción planta – microorganismo (patógeno) mediante el desarrollo de modelos experimentales que utilizan especies de relevancia económica o bien, de importancia ecológica para la región, tales como el papayo (*Carica papaya*), cocotero (*Cocos nucifera*), chile habanero (*Capsicum chinense Jacq.*) y cítricos (*Citrus spp*).
3. **Morfogénesis y regulación genética.** Los objetivos de esta línea de investigación incluyen la caracterización morfoagronómica y molecular de especies tropicales comercialmente relevantes; la evaluación de la diversidad genética de la especie en la región; la identificación de genes involucrados en la definición de caracteres de interés agronómico y el análisis de los patrones de regulación genética durante el desarrollo de cultivos tropicales.
4. **Metabolismo secundario e ingeniería metabólica.** Esta línea de investigación tiene como objetivo el estudio de la modificación de las rutas bioquímicas de síntesis de moléculas de interés. Se trata de una línea de investigación que por naturaleza es de carácter multidisciplinario y que toma principios de la ingeniería química, la bioquímica y la biología molecular – entre otras – cuyo fin es analizar y rediseñar la vía de lograr un objetivo muy específico como el incremento en la productividad de un fármaco, o la identificación de precursores alternativos de diferentes productos bioactivos con potencial económico.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN.

- **FISCALES.** En total, la Unidad de BBMP lleva a cabo 19 proyectos apoyados con recursos fiscales, 18 de ellos utilizando como modelos diversas especies, entre las que se incluyen el achiote (*Bixa orellana*), cempasúchil (*Tapetes erecta*), chicalote (*Argemone mexicana*), banano (*Musa acuminata*), cafeto (*Coffea arabica*) y cacao (*Theobroma cacao*). Adicionalmente, la Unidad conduce un Programa de Investigación sobre Chile Habanero

en el que trabajan 14 de los Investigadores y que presenta áreas de colaboración intensa con otras instituciones.

- **TERCEROS.** En cuanto a proyectos de terceros, durante 2009 estuvieron en ejecución tres proyectos financiados por diversas instancias internacionales: The Academy of Sciences for the Developing World (TWAS), Fundación LÓreal y la International Foundation for Science (IFS).
- **CONACYT.** En 2009, los investigadores de la UBBMP condujeron 29 proyectos con financiamiento obtenido dentro de los diversos fondos que el CONACYT administra o en los que participa. Entre éstos se encuentran: SEP-Ciencia Básica, CONACYT, SAGARPA y FOMIX-YUCATÁN.

LOGROS DE LA UBBMP EN 2009.

- **INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.**

En el transcurso del 2009, los investigadores de la UBBMP produjeron 15 artículos arbitrados en revistas internacionales y 2 en revistas nacionales; 1 capítulo de libro arbitrado nacional y 1 internacional (El factor de impacto promedio fue ligeramente superior al promedio de las revistas internacionales); 1 artículo de divulgación nacional y 6 nacionales, 2 memorias en extenso de congresos nacionales y 1 de congreso internacional así como 45 resúmenes de memorias de congreso nacional y 12 internacionales. En el rubro de presentaciones en Congreso, se realizaron 11 en Congresos Internacionales y 50 en Congresos Nacionales.

- **FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS.**

- **Doctorado:** cinco alumnos titulados por el Programa en Ciencias Biológicas del CICY y uno más de un programa externo (CINVESTAV). Cabe mencionar que en el 2009, ocho de los 11 alumnos de doctorado graduados en 2008 fueron aceptados en el SNI en el nivel de Candidato, siete de ellos se encuentran contratados como investigadores en Universidades y Centros de Investigación nacionales y cuatro están realizando estancias posdoctorales para complementar su formación.
- **Maestría:** Seis alumnos de la maestría en Ciencias Biológicas del CICY y uno de programa externo.
- **Licenciatura:** 14 alumnos titulados con tesis.

- **VINCULACIÓN.**

La UBBMP ha establecido el Proyecto Estratégico del Chile Habanero como el instrumento de vinculación con diversos sectores de las sociedades de la Península de Yucatán.

En él se ha conseguido la organización sistemática de la información sobre cerca de 20 descriptores agronómicos para las 250 accesiones de chile habanero colectadas en la

Península en un banco de datos. Durante el 2009 se establecieron convenios de producción de variedades mejoradas de chile habanero con productores del Estado de Yucatán. Adicionalmente, el Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) de la SAGARPA ha otorgado el pre-registro en el catálogo de variedades vegetales, de ocho variedades de chile habanero con características agronómicas sobresalientes, seleccionadas en la UBBMP, concretando de esta manera acciones para coadyuvar al mejoramiento de la producción de chile habanero en la Península.

La información del banco de germoplasma de chile habanero ha encontrado aplicaciones tanto para productores, quienes formalmente han solicitado materiales para el establecimiento de parcelas demostrativas, así como para académicos interesados en los mecanismos que subyacen en la tolerancia contra patógenos, en la conservación del vigor en condiciones de ataques virales y en la capacidad de acumulación de capsaicina, entre otras características.

UNIDAD DE BIOTECNOLOGÍA (UBT).

Los trabajos que se desarrollan en la UBT se enfocan a la generación de conocimiento y desarrollos tecnológicos en el campo de la Biotecnología Vegetal, con el fin de ofrecer soluciones a problemas relevantes del sector agroindustrial, biofarmacéutico y de biocontrol contribuyendo al desarrollo sustentable de nuestro país.

Actualmente, la UBT cuenta con 17 profesores-investigadores de tiempo completo apoyados por 25 técnicos académicos que coadyuvan de manera permanente para obtener los insumos necesarios, montar los procesos experimentales y analizar los resultados para preparar las publicaciones correspondientes.

Hasta el 2009, la Unidad de Biotecnología enmarcaba sus proyectos en tres líneas de investigación:

- **Estudio de secuencias de ADN de Importancia Biotecnológica.** Esta línea de investigación cuenta con proyectos dirigidos a desarrollar y aplicar técnicas basadas en el uso de marcadores moleculares para la caracterización de fragmentos de ADN útiles en la selección, mejoramiento, identificación y protección de especies de interés socioeconómico o de alto valor agroindustrial para nuestro país. Adicionalmente se identifican y caracterizan secuencias reguladoras de la expresión génica en cloroplastos, con el fin de usarlas en la construcción de vectores de expresión génica, y por otro, para establecer cultivos de microalgas como biofábricas de proteínas recombinantes de alto valor socioeconómico. También se realizan estudios sobre la patogénesis y los mecanismos moleculares de resistencia de las plantas, con la finalidad de generar conocimiento que facilite el desarrollo de nuevas variedades de plantas que presenten una resistencia duradera y en armonía con el medio ambiente.
- **Mejoramiento y multiplicación de plantas mediante tecnología de cultivo *in vitro*.** Esta línea es una de las de mayor tradición en el CICY y se encuentra constituida por dos áreas: Mejoramiento de tecnologías de propagación clonal *in vitro* y el Mejoramiento genético a través de la selección y clonación de material élite. El grupo adscrito a esta línea ha tenido éxitos notables a lo largo de su historia; en particular, con proyectos vinculados con empresas importantes como Bioquimex y Tequila Herradura, entre otras. Entre los

resultados más importantes destacan la obtención de líneas de agave con incrementos en el contenido de azúcares del orden del 100%, el desarrollo de tecnología para la multiplicación clonal de plantas de cocotero y la obtención de líneas de papaya 100% hermafroditas.

- **Biofármacos y Biopesticidas.** Esta línea de investigación trabaja en la búsqueda, identificación y cuantificación de metabolitos con actividad antimicrobiana, antioxidante, antiprotzoaria, antituberculosa y citotóxica, así como fitotóxica, herbicida, insecticida, ixodicida y nematocida. Asimismo, el grupo realiza pruebas en campo de los compuestos con potencial para uso como agentes de biocontrol.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN.

- **FISCALES:** En el 2009 se llevaron a cabo 23 proyectos con financiamiento institucional en temas como la micropropagación, el amarillamiento letal de cocotero, metabolitos bioactivos, interacciones planta-patógeno, estudios fisiológicos, plantas y hongos con potencial biotecnológico, expresión diferencial para mejorar variedades de plantas, metabolitos antimicobacterianos, aislamiento de termoextremófilos, entre otros.
- **TERCEROS:** En 2009 se desarrollaron 4 proyectos financiados por instancias nacionales e internacionales: Association of Irish Energy Agencies (AIEA), Common Fund for Commodities (CFC), y Fundación Produce Yucatán. También se continuó con la realización de un proyecto de alto impacto con la empresa Casa Herradura S.A. de C.V. que tiene como objetivo la selección y caracterización de plantas élite de Agave Tequilana var. weber.
- **CONACYT:** En 2009 se realizaron 13 proyectos con financiamiento obtenido dentro de los diversos fondos que el CONACYT administra, entre los que se encuentran los fondos: SEP-Ciencia Básica, Fondo Mixto Yucatán y FORDECYT, obteniéndose la aprobación de 7 proyectos, con un monto total de \$ 44,068,829 M.N.

LOGROS UBT 2009.

- **INVESTIGACIÓN.**
Se publicaron 23 artículos arbitrados en revistas internacionales y 4 en revistas nacionales; 1 capítulo de libro arbitrado internacional; 2 artículos de divulgación nacional; 1 memoria en extenso de congreso internacional, así como 8 resúmenes de memorias de congreso nacional y 25 internacionales. Además, se otorgó una patente y otra se sometió. En el rubro de presentaciones en Congreso, se realizaron 11 en Congresos Internacionales y 50 en Congresos Nacionales.

- **FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS.**

En cuanto a la formación de recursos humanos, la opción de Biotecnología del Programa de Posgrado Institucional se vio favorecida al tener a 41 estudiantes de maestría y doctorado, lo que representa un aumento significativo en el número de estudiantes de posgrado que se tenía el año pasado (28).

- **Doctorado:** Cuatro alumnos titulados por el Programa en Ciencias Biológicas del CICY.
- **Maestría:** Cuatro alumnos de la maestría en Ciencias Biológicas del CICY.
- **Licenciatura:** 11 alumnos titulados con tesis.

- **VINCULACIÓN.**

En particular, en el año 2009, con la aprobación de un proyecto de vinculación con la Empresa Tequila Herradura para generar y proveer plántulas de *Agave tequilana* para la producción de tequila, se adecuó un área común de la UBT para poder responder a la gran demanda de dichas plántulas a través de su producción a gran escala por sistemas de micropropagación clonal y con biorreactores.

Por otra parte y gracias a la realización de los Talleres sobre Propiedad Intelectual, la Unidad de Biotecnología preparó dos solicitudes de patente que serán sometidas ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial próximamente. Asimismo se concluyó un proyecto de transferencia tecnológica para mejorar las prácticas poscosecha de papaya.

UNIDAD DE RECURSOS NATURALES (URN).

Esta Unidad realiza investigación que contribuye a la conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos naturales y fitogenéticos de la Península de Yucatán y Mesoamérica, a través del desarrollo de investigación científica, la generación de tecnologías apropiadas, la difusión del conocimiento y la formación de recursos humanos.

La Unidad cuenta con una planta académica conformada por 18 profesores-investigadores, que llevan a cabo sus actividades de investigación y docencia a través del desarrollo de 21 proyectos institucionales, en los que además participan 23 técnicos académicos. La Unidad se encuentra estructurada en tres líneas temáticas:

- *Ecología y Manejo de Recursos Vegetales Tropicales*, que desarrolla proyectos sobre especies de importancia ecológica, cultural, social y económica con el propósito de sentar las bases para su manejo y/o uso sustentable;
- *Diversidad y Evolución de Recursos Fitogenéticos*: que genera información para la conservación y el aprovechamiento racional del germoplasma de especies de plantas útiles al hombre como agaves, cocotero, frijol y maíz. Además, consolida el área de apoyo académico y vinculación denominada “colecciones de germoplasma”, ya que la institución dispone de las colecciones vivas de germoplasma de cocotero y agaves mezcaleros más importantes en el país;
- *Biosistemática y Florística* que desarrolla estudios sobre las relaciones filogenéticas en orquidáceas, bromeliáceas, fabáceas y las *amaranthaceae*. También estudios florísticos y

taxonómicos que involucran actividades de mantenimiento, crecimiento y desarrollo del Herbario del CICY el cual mantiene numerosos nexos académicos nacionales e internacionales.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN.

- **FISCALES.** En total durante el 2009, la Unidad de Recursos Naturales llevó a cabo 21 proyectos apoyados con recursos fiscales.
- **TERCEROS.** En cuanto a proyectos de terceros, durante el 2009 estuvieron en ejecución ocho proyectos financiados por diversas instancias nacionales e internacionales: CONABIO, UC-MEXUS, IDEA-WILD, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Fundación Produce Michoacán, Universidad Autónoma de Querétaro, COECOCO-COPEMASA (Consejo Estatal del Coco de Colima).
- **CONACYT.** En 2009, los investigadores condujeron 10 proyectos con financiamiento obtenido dentro de los diversos fondos que el CONACYT administra, entre los que se encuentran los fondos: SEP-Ciencia Básica, Fondo sectorial de la Secretaría de Salud, FOMIX-YUCATÁN y FORDECYT.

LOGROS 2009.

- **INVESTIGACIÓN.**

La productividad académica durante este año fue más alta y de mejor calidad con respecto a los años anteriores, lográndose publicar 26 artículos internacionales arbitrados, 5 artículos nacionales en el padrón de revistas reconocidas por CONACYT, 2 artículos de divulgación nacional y 2 de divulgación internacional, 1 libro nacional, 6 capítulos de libros nacionales y 1 nacional. En cuanto a memorias en extenso, se publicaron 4 de congreso nacional y 2 de congreso internacional, además de 10 resúmenes de memorias de congresos nacionales y 7 internacionales.

Adicionalmente, del 19 al 23 de octubre la Unidad Organizó el Simposio Internacional de Biodiversidad: Enfoques en Biología Molecular que resultó muy exitoso. Cabe señalar que 2009 fue un año muy fructífero para la Unidad de Recursos Naturales en cuanto a la consecución del financiamiento de 18 proyectos, cuatro del fondo FOMIX-YUCATÁN y uno del FORDECyT, lográndose una cifra ligeramente superior a los 50 millones de pesos. El desarrollo de estos proyectos permitió ampliar vínculos de colaboración y establecer nuevos convenios con instituciones académicas y los ONG's que participan en estos proyectos.

- **FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS.**

En cuanto a la formación de recursos humanos, la opción de Recursos Naturales del Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas generó los siguientes estudiantes graduados:

- **Doctorado:** Dos alumnos titulados por el Programa en Ciencias Biológicas del CICY.
- **Maestría:** Tres alumnos de la maestría en Ciencias Biológicas del CICY.
- **Licenciatura:** 5 alumnos titulados con tesis.

- **VINCULACIÓN.**

En cuanto a vinculación, la participación activa en el en el diseño y desarrollo del Plan Nacional de Replantación dentro del Sistema Producto Palma de Coco, para este año, el Consejo Nacional reconoció los aportes de derivados de los proyectos investigación de la unidad de Recursos Naturales: Estrategias de Mejoramiento de Cocotero y Colecciones de germoplasma de la Unidad, al proveer tanto conocimientos como técnicas para lograr la meta de tener en campo germoplasma selecto obtenido y establecido bajo nuestros lineamientos y asesoría con el fin de replantar paulatinamente una superficie de 10,000 hectáreas afectadas por el Amarillamiento Letal que requerían renovarse, principalmente en los estados de Colima, Michoacán y Veracruz.

Asimismo, el Jardín Botánico Regional, como parte del Programa de Educación Ambiental destinado a promover la conciencia sobre la problemática del medio ambiente y a valorar la biodiversidad de la Península de Yucatán, atendió 40 grupos: 6 de preescolar, 19 de primaria, 5 de secundaria, 2 de bachillerato, 4 de licenciatura, 1 de posgrado y 3 no escolarizados. De los grupos atendidos, 70% correspondieron a escuelas particulares y 30% a federales y/o estatales

Por otra parte, en noviembre se realizó la primera exposición sobre Cactáceas y Suculentas que reunió a expertos en la conservación de estas especies vegetales y difundió la importancia de la conservación de los recursos naturales. A esta exposición asistieron 272 personas y 12 empresas dedicadas a la propagación de especies vegetales.

UNIDAD DE MATERIALES (UMT).

En la UMT se desarrollan proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico en el área de materiales poliméricos, materiales para aplicaciones especiales y materiales con aplicaciones en sistemas de energía, con el objeto de contribuir a la solución de problemas en el ámbito local, nacional e internacional.

En 2009, la UMT contó con 15 investigadores y 3 ingenieros que tuvieron el apoyo de 16 técnicos académicos.

Sus proyectos se enmarcan en cuatro líneas de investigación:

1. **Materiales Compuestos de Matriz Polimérica.**

Esta es la línea con mayor tradición en la Unidad con proyectos que se relacionan con la preparación e incorporación de diversos materiales de refuerzo en matrices poliméricas. Dentro de esta línea de investigación se incluye el estudio y modificación superficial de fibras textiles y de ingeniería encaminados a mejorar las propiedades de adhesión y distribución de estas fibras en materiales compuestos poliméricos, y aumentar sus propiedades de resistencia a la temperatura y mecánicas. Por otra parte, se realiza trabajo de investigación sobre materiales estructurados tipo sándwich por medio de procesos de transferencia de resina y se estudia y modela la fractura de paneles con diferentes tipos de arquitectura interna. Asimismo, se realizan trabajos de modelado utilizando programas avanzados para determinar esfuerzos y resistencia mecánica a tensión y fractura en materiales compuestos anisotrópicos.

2. Materiales para Aplicaciones Especializadas.

En esta línea de investigación con proyectos encaminados a la síntesis, caracterización y desarrollo de materiales poliméricos para diferentes aplicaciones especializadas, como son polímeros para utilizarse como membranas para su uso en celdas de combustible como electrolitos sólidos. También se desarrollan biomateriales para su utilización en aplicaciones médicas como bases (andamios porosos) para crecimiento de tejidos (piel) a partir de polímeros biodegradables, superficies modificadas para reemplazo de tejidos en el campo cardiovascular; además, se desarrollan polímeros estructurados tipo núcleo-coraza que actúan como aditivos para mejorar las propiedades mecánicas y de impacto de piezas plásticas rígidas.

3. Procesamiento de Polímeros.

Esta línea, está encaminada a estudiar, mejorar y desarrollar los materiales y métodos para procesamiento de polímeros encaminados a la producción de materiales compuestos poliméricos electroconductores con aplicaciones potenciales en la protección y prevención de descargas electroestáticas. Además, las actuales restricciones en el desecho de materiales contaminantes, ha inducido el desarrollo de materiales compuestos reforzados con fibras naturales con un fuerte enfoque al modelado de las propiedades de los mismos y de sus métodos de manufactura.

4. Materiales para Sistemas de Energía.

Comprende los proyectos encaminados al desarrollo de materiales y procesos para la obtención y/o el aprovechamiento de energía. Lleva a cabo proyectos que cubren desde la obtención de supercapacitores y platos bipolares que son partes esenciales para almacenamiento y transmisión de energía eléctrica, en procesos de obtención de energía limpia por medio de hidrógeno, partiendo de diversas materias primas. Se desarrollan materiales con nano-estructuras poliméricas conductoras como sensores químicos o biológicos, para su uso en celdas de combustible, de hidrógeno y metanol, donde además se estudian diversos tipos de catalizadores y se realizan proyectos para la obtención de biocombustibles a partir de compuestos orgánicos como por ejemplo la obtención de bioetanol a partir de polímeros naturales de celulosa presente en los residuos vegetales rurales y urbanos; la producción de gases hidrógeno y metano por medio de procesos enzimáticos y fermentación; el diseño e implementación de una celda de combustible microbiana usando la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos o residuos vegetales para la producción de hidrógeno y energía por medio de una celda de combustible microbiana.

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

- **FISCALES:** Durante el 2009 se realizaron 24 proyectos financiados con recursos fiscales.

- **CONACYT:** Catorce proyectos con financiamiento obtenido dentro de los diversos fondos que el CONACYT administra o participa en el financiamiento fuentes gubernamentales entre los que se encuentran los fondos: SEP-Ciencia Básica, Fondo Mixto Yucatán, CONAVI-Yucatán, CIAM, FORDECYT, Fondo Mixto Michoacán, Apoyos complementarios S.N.I., con un monto total de 44.5 Millones de pesos.

LOGROS 2009.

- **INVESTIGACIÓN.**

Durante el 2009, la UMT publicó 25 artículos arbitrados en revistas internacionales; 1 artículo de divulgación nacional y 1 capítulo de libro internacional; 29 memorias en extenso de congresos nacionales y 4 de congreso internacional, y llevó a cabo un desarrollo tecnológico para la empresa Multipak consistente en el diseño de una pieza a partir de plástico reciclado. Así mismo, se tramitó una solicitud de patente. En el rubro de presentaciones en Congreso, se realizaron 11 en Congresos Internacionales y 50 en Congresos Nacionales. .

Con base en una de las líneas de investigación de la Unidad, "*Materiales para Sistemas de Energía*", el grupo de energía renovable se consolidó como el grupo de investigación más importante en la región en el área de bioenergía, celdas de combustible de hidrógeno y otros combustibles. El grupo de energía obtuvo financiamiento por más de 30 millones de pesos a través del fondo FORDECYT para crear el "Laboratorio del Sureste en Energía Renovable", así mismo, se propuso la creación de una nueva Unidad Académica dentro de CICY, en el área de Energía Renovable, la cual fue autorizada por el Órgano de Gobierno a partir de enero del 2010.

En base al trabajo realizado durante los últimos años, se estableció el Grupo de Reciclado, que obtuvo financiamiento por más de 4 millones de pesos, a través del fondo FOMIX-Yucatán para crear una vivienda ecológica sustentable. Este grupo a su vez, ha iniciado el proceso para crear a nivel regional la "Red Regional en Reciclado" que agrupará tanto instituciones como empresas dedicadas al reciclado de materiales.

El 2009 fue un año record para la Unidad de Materiales, ya que su personal captó alrededor de 45 millones de pesos en proyectos CONACYT, FOMIX y TERCEROS, con vigencias de dos y tres años; todos ellos están dentro de las líneas de investigación de la Unidad y poseen una alta orientación al apoyo del sector social y productivo.

El Grupo de Biomateriales ha iniciado su proceso de consolidación como uno de los grupos más importantes del país en el área de materiales con aplicaciones biomédicas por lo que el 2010 será clave para alcanzar su completa consolidación. Este grupo posee un gran número de colaboraciones internacionales que lo ha llevado a su desarrollo y reconocimiento; así por ejemplo, durante el 2009, siguiendo una tradición de 10 años, organizaron con gran éxito el Curso Internacional de Introducción a la Ingeniería de Tejidos en el cual participaron destacados expertos nacionales e internacionales.

- **FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS.**

En cuanto a la formación de recursos humanos, el posgrado en materiales poliméricos generó los siguientes estudiantes graduados:

- **Doctorado:** Cinco alumnos titulados por el Programa en Materiales Poliméricos del CICY.
- **Maestría:** Dos alumnos titulados por el Programa en Materiales Poliméricos del CICY y tres en posgrados externos.
- **Licenciatura:** 21 alumnos titulados con tesis.

- **VINCULACIÓN.**

Proyecto de desarrollo con la empresa Multipak. Este proyecto consistió en un estudio preliminar para desarrollar un material reciclado a partir de desechos de madera de pino; los resultados abren la posibilidad futura de una colaboración tecnológica con esta empresa a más largo plazo. El proyecto versó acerca de la PRODUCCIÓN DE UN MATERIAL A PARTIR DE PLÁSTICOS DE RECICLO Y DESECHOS DE MADERA DE PINO: EXPERIMENTACIÓN PRELIMINAR A NIVEL LABORATORIO (fase 1: estudio preliminar de factibilidad técnica), Multipak, S.A. de C. V., \$ 119,999.00, Ricardo H. Cruz Estrada, Javier Guillén mallete, Carlos V. Cupul Manzano, Gustavo E. Martínez Tapia, Miguel A. Rivero Ayala y Cesar Ortiz Clavel, 15 de mayo de 2009.

El proyecto FORDECYT en Energía Renovable es una colaboración interinstitucional en la que participan el Instituto Tecnológico de Cancún, el CINVESTAV Unidad Mérida, la Universidad Autónoma de Yucatán y la Universidad Autónoma del Carmen, entre otros y en donde CICY es líder del proyecto.

También se llevó a cabo un DESARROLLO TECNOLÓGICO para el REDISEÑO DE UN FUELLE PARA CENTROS DE CAJA, Programa del CONACYT: Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, TECNOLAST, S.A. de C.V., \$\$97,781.80, Javier Guillén Mallette y Miguel Angel Rivero Ayala, Octubre de 2009 a Marzo de 2010.

UNIDAD DE CIENCIAS DEL AGUA (UCIA).

Esta Unidad realiza investigación científica básica y aplicada para generar conocimiento, contribuir al aprovechamiento y manejo sustentable de los recursos y ecosistemas acuáticos de la Península de Yucatán, con énfasis en el agua subterránea, a través del desarrollo de investigación científica en hidrogeología y calidad del agua, para determinar la vulnerabilidad y conservación de los mantos acuíferos. Se trabaja en la implementación de nuevas tecnologías que ayuden a la correcta gestión de los ecosistemas acuáticos en la región.

Durante el 2009, la UCIA, integrada por seis profesores de tiempo completo, apoyados por cuatro técnicos con maestría y un técnico con licenciatura, así como un auxiliar administrativo. En el primer semestre de 2009 la Unidad contaba con dos líneas de investigación:

- **Hidrogeología.** Esta línea de investigación se enfoca a delimitar geográficamente las cuencas de captación y sus zonas de recarga, además de cuantificar el volumen de agua en los acuíferos de la región.
- **Calidad del Agua.** Orientada a determinar la calidad del agua tanto para uso agrícola e industrial, como para consumo humano, así como su monitoreo para identificar las variaciones de mayor relevancia que puedan ocasionar amenazas a la salud pública.

Ambas líneas de investigación en la UCIA se desarrollan en paralelo, pues la información generada en cada una es complementaria de la otra, ya que tan importante es saber de cuánta agua se dispone en la región, como conocer su calidad física, química y/o bacteriológica.

Por otra parte, y para poder estar en condiciones de dinamizar los procesos de investigación y de que éstos sean acordes a las demandas de la sociedad, se establecieron dos nuevas líneas de investigación: **la de Ecología y Dinámica Costera y la de Ecotoxicología.**

- **Ecología y Dinámica Costera** surge ante los cambios dramáticos en el paisaje de la franja costera del estado de Quintana Roo debido a la creciente urbanización impulsada por el desarrollo turístico, poniendo en peligro el equilibrio natural de los ecosistemas costeros y cuerpos de agua continentales y a que el estado no cuenta con un grupo consolidado que se encuentre estudiando esta problemática. Esta situación ha demandado la atención de la comunidad, pues los daños podrían ser irreversibles, y originar la pérdida de los ambientes (nichos) y de su diversidad biológica, así como la alteración de los ciclos biogeoquímicos. Es importante señalar, que el estado cuenta con nueve áreas naturales protegidas localizadas en la franja costera como la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, lo que refleja un esfuerzo del país por conservar la riqueza biológica de la zona y de brindar servicios ambientales a la población.
- **Ecotoxicología** surge ante el incremento de contaminantes como metales, plaguicidas, PCB's e hidrocarburos en los sistemas acuáticos. Algunos de estos son potencialmente dañinos y están asociados al turismo masivo. Por ejemplo, los compuestos activos de los bloqueadores solares pueden ocasionar daños irreparables al arrecife coralino, el cual representa el principal atractivo del estado de Quintana Roo. Otros, como los metales pesados pueden inducir cambios teratológicos, fisiológicos en algunas de las especies características del Caribe Mexicano, cuya bioacumulación puede causar efectos en la salud de la población. El capital humano y equipo analítico de alta resolución de la UCIA garantiza la realización de proyectos científicos que permitan resolver la problemática; contribuir al mejoramiento y conservación de los ecosistemas acuáticos y la confiabilidad de las mediciones. La UCIA cuenta con las técnicas analíticas de alta sensibilidad para detectar, cuantificar y determinar riesgos potenciales.

PROYECTOS.

- **FISCALES.** En total, la Unidad de Recursos Naturales llevó a cabo 8 proyectos con recursos fiscales.
- **TERCEROS.** Un proyecto financiado por CONABIO en arrecifes del Caribe Mexicano.
- **CONACYT.** Tres proyectos con financiamiento obtenido dentro de los diversos fondos que el CONACYT administra: FOMIX-YUCATÁN y UCMEXUS.

LOGROS 2009.

- **INVESTIGACIÓN.**

Durante el primer semestre del año los investigadores adscritos a la UCIA publicaron 3 artículos arbitrados en revistas internacionales. Además, prepararon 2 artículos de investigación que ya fueron aceptados para su publicación y 3 se encuentran en revisión en revistas arbitradas internacionales. En el rubro de presentaciones en congresos se realizaron dos presentaciones a nivel internacional; la primera en el Congreso Internacional “North-Central Section 43rd. Annual Meeting” y la segunda en el 30th North America SETAC Meeting; así como 7 presentaciones en Congresos y Talleres a nivel Nacional.

Adicionalmente se obtuvo financiamiento para dos proyectos, uno en el Fondo Mixto CONACYT – Gobierno del Estado de Yucatán: “Propuesta de creación de una reserva hidrológica para el norte del estado de Yucatán”, proyecto que representa el reconocimiento del logro de la Unidad con la creación de la Reserva Hidrogeológica de Quintana Roo, y otro en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO): “Dinoflagelados bentónicos del Arrecife Mesoamericano: Caribe Mexicano”.

Se cuenta con un convenio de colaboración con la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Quintana Roo, para colaborar en la creación de la “Reserva Hidrogeológica para el Norte de Quintana”. Este convenio se desprende del proyecto de investigación realizado por el CICY, Unidad Quintana Roo. En este proyecto, se propuso la creación de una zona de reserva denominada REHQROO, localizada en el Municipio de Solidaridad. Cabe mencionar que este proyecto fue presentado a la Comisión Nacional del Agua, para conocer su opinión técnica, dicha opinión fue favorable y la CONAGUA manifestó su interés en participar en dicho proyecto. Los resultados del proyecto permitirá al gobierno del Estado una mejor gestión del recurso hídrico para beneficio de la población.

- **FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS.**

En cuanto a formación de recursos humanos, la UCIA recibió tres estudiantes de licenciatura procedentes de la BUAP, la Universidad Michoacana SNH, y de la Universidad de Guanajuato. Un estudiante de prácticas profesionales de la Universidad de Savoya (Université de Savoie) Francia, y uno más de servicio social de la UAM-Iztapalapa. De igual forma se recibieron nueve estudiantes de Verano de la Ciencia procedentes de diversas instituciones del País: Instituto Tecnológico de Toluca, Instituto Tecnológico de Conkal, Universidad Autoónoma de Yucatán. Y se inició con el proceso para asesorar dos tesis en 2010, una de maestría de la Northern Illinois University; y otra de licenciatura proveniente de la UAM-Xochimilco

- **VINCULACIÓN.**

Como parte del quehacer de vinculación y de gestión, la Unidad Quintana Roo del CICY, ha tenido una participación activa en diferentes comités locales y regionales como: Consejo de Cuenca Península de Yucatán, Comité Playas Limpias Cancún-Riviera Maya, Comité de Playas Limpias Costa Maya, Grupo de Trabajo Especializado en Saneamiento de Quintana

Roo, y en el Comité para la elaboración del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL), para el Municipio de Solidaridad.

En 2009 la Comisión Nacional del Agua inició la reestructuración del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán. La UCIA ha participado activamente en dicho Consejo y en Octubre se nombró a la Unidad como Representante del Sector Centros de Investigación del Estado de Quintana Roo. En Noviembre se convocó a Asamblea del Consejo de Cuenca y se le otorgó a la UCIA la Presidencia por 2 años de la Asamblea General de Usuarios del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán. Por otra parte, a Invitación de la SEMARNAT, se participó en el Grupo de trabajo técnico para la elaboración del Anteproyecto de norma mexicana “Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la Península de Yucatán”.

En 2009 se llevaron a cabo seis proyectos que generaron recursos propios: 1) Monitoreo de la calidad bacteriológica del agua en el Río Maya del Parque Xcaret, 2) Sondeos geoeléctricos para caracterizar el subsuelo en Izamal, Yucatán, para la instalación de una antena, y 3) Monitoreo de la Calidad del Agua en “Río Secreto”, operado por la Compañía Alltournative, 4) Monitoreo en el complejo Maroma Resort & Spa, 5) Monitoreo de la calidad bacteriológica en el área de manatíes, tiburones y rayas del Parque Xcaret y 6) Diseño de humedal construido para el tratamiento de aguas residuales de un particular.

En 2009 la Comisión Nacional del Agua inició la reestructuración del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán. La UCIA ha participado activamente en dicho Consejo y en Octubre se nombró a la Unidad como Representante del Sector Centros de Investigación del Estado de Quintana Roo. En Noviembre se convocó a Asamblea del Consejo de Cuenca y se le otorgó a la UCIA la Presidencia por 2 años de la Asamblea General de Usuarios del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán. Por otra parte, a Invitación de la SEMARNAT, se participó en el Grupo de trabajo técnico para la elaboración del Anteproyecto de norma mexicana “Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la Península de Yucatán”.

MEMBRESÍA EN SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES.

El CICY cuenta con un total de 78 Miembros en el Sistema Nacional de Investigadores (44 Nivel 1; 10 Nivel 2, 4 Nivel 3 y 20 candidatos). La membresía en el S.N.I. se ha venido incrementado año con año y los resultados de la Convocatoria 2009 han sido muy favorables a la institución ya que se promovieron otros 4 investigadores a N-2 y otro a N-3. Es importante aclarar que once miembros del S.N.I. son personal en las categorías de “Técnico” o “Ingeniero”.

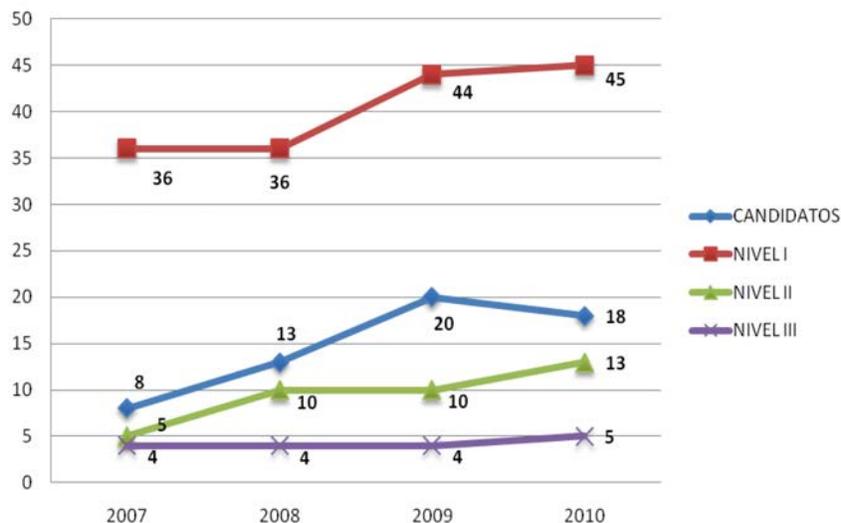


Figura 1. Membresía en el Sistema Nacional de Investigadores.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Durante el 2009, el CICY obtuvo apoyos muy importantes en Convocatorias de Fondos Mixtos, la Convocatoria para el Fortalecimiento y Consolidación de los CPIs CONACYT, la primera versión de la Convocatoria del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT), el Fondo Sectorial SEP-CONACYT de apoyo a la Ciencia Básica y la Fundación Produce. A continuación se proporcionan los montos autorizados en cada una de las convocatorias referidas:

- Fondos Mixtos: \$49,083,334.00 (20 Proyectos)
- IFE: \$9,410,000.00 (3 Proyectos)
- FORDECYT: \$86,288,000.74 (4 Proyectos)
- Ciencia Básica: \$ 14,601,535.00 (16 Proyectos)
- Fundación Produce: \$939,360.00 (4 Proyectos)

Además, también se obtuvieron fondos para apoyar proyectos en la Fundación Internacional de la Ciencia (IFS) y el Common Fund for Commodities (CFC), entre otros.

PROYECTOS ESTRATÉGICOS

En el transcurso del 2009, la institución desarrolló siete proyectos estratégicos que por sus montos e impacto potencial es conveniente destacar:

1. Fortalecimiento a la Capacidad de Vinculación del CICY (Convocatoria para el Fortalecimiento y Consolidación de los CPIs CONACYT).
2. Edificio de Docencia (Convocatoria para el Fortalecimiento y Consolidación de los CPIs CONACYT).

3. Fortalecimiento de la infraestructura informática para impulsar áreas estratégicas de investigación y docencia del CICY (Convocatoria para el Fortalecimiento y Consolidación de los CPIs CONACYT).
4. Desarrollo de un banco de germoplasma para la conservación y manejo de la diversidad biológica de interés agroecológico, medicinal y forestal presente en el área maya (Convocatorias FOMIX-Yucatán 2009 y FORDECYT 2009).
5. Creación del Laboratorio de Energías Renovables del Sureste (LENERSE), (Convocatoria FORDECYT 2009).
6. Programa integral para el manejo del cultivo de plátano, impulsando las buenas prácticas de campo e inocuidad basados en la investigación y aplicación de herramientas biotecnológicas (FORDECYT 2009).
7. Fortalecimiento del aprovechamiento integral del cocotero (FORDECYT 2009).

Adicionalmente, durante el 2010 el CICY sometió dos proyectos a la Convocatoria 2010 para el Fortalecimiento y Consolidación de los CPIs CONACYT:

8. Fortalecimiento al programa de docencia del CICY.
9. Fortalecimiento a la Capacidad de experimentación agrotecnológica del CICY.

PRODUCTOS CIENTÍFICOS 2009.

Durante el periodo 2009, el personal del CICY publicó 106 artículos científicos en revistas internacionales arbitradas y 11 en revistas nacionales arbitradas; 3 artículos de divulgación en revistas internacionales y 15 en nacionales; así como 3 libros de investigación, 16 capítulos en libros de circulación internacional y 8 nacional, entre otros. En el siguiente cuadro puede advertirse la evolución de la producción científica en los últimos cuatro años.

PRODUCTOS	2006	2007	2008	2009
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS				
Artículos internacionales arbitrados	44	82	60	106
Artículos nacionales arbitrados	9	9	6	11
LIBROS Y CAPÍTULO DE LIBROS				
Libros de Investigación	2	3	0	3
Capítulos de libros internacionales	15	14	7	16
Capítulos de libros nacionales	2	7	3	8
MEMORIAS				
Memorias en extenso de congresos internacionales	40	56	29	17
Memorias en extenso de congresos nacionales	78	101	32	50
INFORMES TÉCNICOS	19	15	11	19
PATENTES				
Patentes publicadas	0	1	0	1
Patentes presentadas / trámite	2	2	1	2
DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA				
Artículos de divulgación internacional	0	0	0	3
Artículos de divulgación nacional	15	7	3	15
Libros de divulgación internacional	0	1	0	0
Libros de divulgación nacional	1	2	0	0
Capítulos de libro de divulgación internacional	0	1	0	0
Capítulos de libro de divulgación nacional	2	3	0	0
PRESENTACIONES EN CONGRESOS				
Internacionales	73	83	60	91
Nacionales	114	136	113	119
TESIS GENERADAS				

Doctorado	6	14	18	14
Maestría	21	27	27	16
Licenciatura	38	56	37	53

Estos datos marcan una tendencia muy favorable hacia el cumplimiento con lo establecido en el Indicador de Productividad Académica del Convenio por Administración por Resultados.

Cabe mencionar que el porcentaje de artículos publicados en revistas indizadas es del 79.24% (84 revistas nacionales e internacionales) y que el Factor de Impacto Ponderado para todo el CICY es de 1.815, lo cual se considera satisfactorio en función de la variedad de disciplinas que se cultivan en el Centro.

3. PROGRAMA DE DOCENCIA.

PROGRAMAS DE POSGRADO.

El CICY cuenta con cinco Programas de Posgrado; todos ellos en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), cuatro de ellos en la Categoría de “Consolidados” y uno (Maestría en Energía Renovable) en la Categoría “Posgrado de Nueva Creación”.

Los Programas de Posgrado que se imparten son los siguientes:

1. Maestría y Doctorado en Ciencias Biológicas con opción en:
 - a. Bioquímica y Biología Molecular
 - b. Biotecnología
 - c. Recursos Naturales
2. Maestría y Doctorado en Materiales Poliméricos
3. Maestría en Energía Renovable

A continuación se resume brevemente la formación de Recursos humanos en los diferentes Programas de Posgrado durante el periodo Enero-Junio 2009.

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS.

MATRÍCULA CIENCIAS BIOLÓGICAS 2009					
Opción	Maestría	Maestría Nuevo Ingreso	Doctorado	Doctorado Nuevo Ingreso	Total Vigentes
Recursos Naturales	14	8	16	9	47
Biotecnología	6	15	12	8	41
Bioquímica y Biología Molecular	7	7	23	8	45
Total	27	30	51	25	133

Durante el 2007 y 2008, la matrícula del Programa en Ciencias Biológicas fue de 94 y 126 estudiantes, respectivamente.

En el transcurso del 2009 se graduaron 10 estudiantes de maestría y 11 de doctorado, cifra que se ha mantenido relativamente constante comparada con el año 2007, en el que se graduaron 13 estudiantes de maestría y 9 de doctorado, y con el 2008 en el que este programa graduó 13

estudiantes de Maestría y 17 de Doctorado. El programa de Posgrado en Ciencias Biológicas incluye estudiantes de diferentes estados de la República, entre los que se encuentran Campeche, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Quintana Roo y Veracruz, entre otros. También hay estudiantes internacionales provenientes de Colombia, Cuba, Egipto y Venezuela.

Hasta diciembre de 2009, en el Posgrado en Ciencias Biológicas se graduaron 72 estudiantes de doctorado y 82 estudiantes de maestría. De este total, 137 se han incorporado al mercado laboral o continúan estudios de posgrado. Cinco de ellos se encuentran desempleados y 12 aún no han podido ser contactados para conocer su estatus laboral. También se sabe que 38 doctores egresados pertenecen al S.N.I., en los que se incluye un nivel II promovido en la Convocatoria 2009.

POSGRADO EN MATERIALES POLIMÉRICOS.

MATRÍCULA MATERIALES POLIMÉRICOS 2009				
Maestría	Maestría Nuevo Ingreso	Doctorado	Doctorado Nuevo Ingreso	Total Vigentes
5	12	17	8	42

La matrícula de este programa durante el 2007 fue de 27 alumnos, graduándose 7 estudiantes de maestría y 1 de doctorado. En el 2008, la matrícula fue de 29 alumnos, graduándose 5 estudiantes de maestría y 1 de doctorado. En el 2009, con una matrícula de 42 estudiantes, el programa graduó 5 estudiantes de doctorado, 2 de maestría del programa institucional y 3 de maestría en programas de posgrado externos.

Los programas de Maestría y Doctorado en Materiales Poliméricos se han ido consolidando desde su creación y a la fecha se han graduado 30 Maestros y 6 Doctores (2 de ellos son miembros del S.N.I.). De estos egresados 33 se han incorporado al mercado laboral o continúan estudios de Doctorado.

POSGRADO EN ENERGÍA RENOVABLE.

MATRÍCULA ENERGÍA RENOVABLE 2009		
MAESTRÍA	MAESTRIA NUEVO INGRESO	TOTAL
14	16	30

Cabe mencionar que el Programa en Energía Renovable inició en Agosto de 2008 y a la fecha cuenta con 30 estudiantes de Maestría. La Maestría en Energía Renovable ha tenido una gran demanda. En la primera generación participaron 30 estudiantes en el proceso de admisión, siendo admitidos 15 de ellos. En la segunda generación participaron 36 aspirantes de diferentes regiones del país, siendo admitidos 17. Se trata de un programa en una de las áreas estratégicas para el país a la luz de la disminución en las reservas petroleras y de los efectos de la contaminación sobre el cambio climático global.

Este programa tan exitoso hasta ahora, debe ser la plataforma para la creación de un Programa de Doctorado que incida en la formación de recursos humanos de alta especialidad en uno de los campos de mayor demanda en el mundo actual.

EDIFICIO DE DOCENCIA

Durante el 2009, el CICY recibió la aprobación del proyecto para la construcción de la primera etapa de un nuevo edificio de docencia bajo la Convocatoria 2009 para el “Fortalecimiento y Consolidación de los Centros Públicos de Investigación CONACYT”. El objetivo Estratégico del mismo fue proporcionar espacios adecuados para ofrecer cursos de posgrado utilizando las técnicas didácticas modernas apoyadas en la Red Global Mundial (World Wide Web), y con ello propiciar la mejora continua en el programa de docencia institucional, hasta alcanzar competencia internacional en el Padrón Nacional de Posgrados.

En este sentido, actualmente el CICY cuenta con un nuevo edificio con una superficie aproximada de 612m². Esta superficie se desplantó en un solo nivel y cuenta con 6 salones, cada uno con capacidad para 16 alumnos, además de un centro de cómputo con área para servidores, servicios sanitarios y un patio central para las actividades de integración de los alumnos de posgrado. Cabe señalar que con la construcción de este edificio se benefició a los alumnos de los diferentes programas de maestría y doctorado dado que el Centro carecía de espacios adecuados para ello. El costo total del edificio fue de \$ 4,739,398.87 incluyendo el IVA.

ESTUDIANTES EXTERNOS

Durante el 2009, el Consejo de Asuntos de Estudiantes (CADE) responsable del seguimiento de alumnos externos atendió 559 estudiantes de los cuales 96 correspondieron a la categoría de entrenamiento; 90 a servicio social; 137 a prácticas profesionales y 171 a tesis de licenciatura. En cuanto a estudiantes de programas de posgrados externos, se atendieron 11 de maestría y 10 de doctorado.

ALUMNOS EXTERNOS 2009								
Unidad	Estancias de Veranos	Entrenamiento	Servicio Social	Prácticas Prof.	Tesis de Licenciatura	Maestría Externa	Doctorado Externo	Total
Biotecnología	10	17	11	21	42	2	2	105
Bioquímica y Biología Molecular	5	20	9	17	34	1	2	88
Recursos Naturales	12	8	32	18	20	1	3	94
Materiales	8	32	12	49	64	7	3	175
Apoyo Académico	-	2	17	10	6	-	-	35
Apoyo Administrativo	-	17	9	21	-	-	-	47
Ciencias del Agua	9	-	-	1	5	-	-	15
Total	44	96	90	137	171	11	10	559

Nota: En este cuadro se reflejan los estudiantes atendidos en el período reportado. (Incluye estudiantes en proceso, graduados y bajas prematuras) Los estudiantes a nivel licenciatura realizan tesis de grado bajo la dirección del personal académico del Centro, aún cuando el título o grado lo obtienen en otras instituciones de Educación Superior.

Del total referido del cuadro anterior se graduaron 51 estudiantes de licenciatura; 2 con memoria de residencia profesional, 5 de maestría externa y 1 de doctorado externo.

BIBLIOTECA

La biblioteca forma parte de los servicios de apoyo académico del CICY y tiene como misión primordial satisfacer las necesidades de información de los usuarios del Centro, incorporando para

ello, acervos suficientes y actualizados de acuerdo a las áreas de investigación así como servir de apoyo a las labores de formación de recursos humanos que se llevan a cabo en la Institución, integrando servicios de información eficientes, suficientes y oportunos, apoyados en tecnologías de cómputo y telecomunicaciones con acciones estratégicas que permiten ofrecer servicios bibliotecarios acordes a los requerimientos actuales y obtener recursos de información asegurando el uso eficiente de los recursos:

Servicios especializados: Búsqueda y obtención de documentos, alertas de información, asesorías, cursos de desarrollo de habilidades en el manejo y uso de la información

Convenios: Con la finalidad de obtener recursos propios se han ofrecido servicios de búsquedas de información, análisis de citas, obtención de documentos y cursos a instituciones afines a nosotros, derivado de que nuestros servicios tienen un impacto en el ámbito bibliotecario tanto por la competencia del personal como de la calidad en la respuesta de los servicios, a la fecha ofrecemos servicios a la Universidad Autónoma de Yucatán, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, CIATEJ-Campus sureste, Instituto Tecnológico de Mérida, entre las más relevantes

Redes: Actualmente la biblioteca forma parte de cuatro redes: Consejo Asesor de Recursos de información de los CPI's del CONACYT, Red de Bibliotecas de la Región Sur-Sureste de la ANUIES, Consejo Universitario de Desarrollo Informático y Red Mexicana de Bibliotecas Agropecuarias.

Consortios: El CICY forma parte de 4 consorcios:

- CARI: Compras conjuntas de REVISTAS, CIBERCIENCIA aportación para participar en consorcio de bases de datos, revistas, libros, etc.
- REBIS ANUIES: Compras en Consorcio de revistas, bases de datos, libros
- CUDI: Consorcio de bases de datos financiadas por CONACYT
- REMBA: Consorcio de bases de datos y revistas financiado por CONACYT
- CONSORCIO NACIONAL.- derivado de la experiencia que se ha tenido en el consorcio de ANUIES, el CONACYT ha solicitado la unión de todos los consorcios, redes, asociaciones bibliotecarias del país para conformar el consorcio nacional, en estas acciones y dada la antigüedad y casos de éxito de la ANUIES Y CIBERCIENCIA se nos ha invitado a formar parte de las mesas de trabajo.

RECURSOS OBTENIDOS

- Institucionales CONACYT: \$1,000,000 M.N., para Acervo Bibliográfico.
- Convocatoria para el Fortalecimiento y Consolidación de los Centros Públicos de Investigación CONACYT: \$870,000 M.N., para la Ampliación de Biblioteca.
- Fondos propios: \$78,301 M.N.
- Obtención de recursos propios en especie por más de 20 millones de pesos a través de las gestiones efectuadas en las diferentes redes y consorcios a los cuáles pertenecemos obteniendo costos y ahorros de más del 90% de los recursos contratados.

AMPLIACIÓN DE BIBLIOTECA CICY

Durante el 2009, la Biblioteca del CICY mejoró substancialmente su infraestructura gracias al proyecto aprobado en la Convocatoria 2009 para el “Fortalecimiento y Consolidación de los Centros Públicos de Investigación CONACYT” en el que se incluye la ampliación de la Biblioteca. Cabe señalar que con esta ampliación, ahora se cuenta con espacios más amplios, funcionales y con iluminación natural debido a que se eliminaron muros no necesarios y se aprovecharon áreas subutilizadas. Anteriormente la Biblioteca contaba con una superficie de 244.01 m², y como resultado de la modificación ahora cuenta con una superficie de 357.01 m², es decir, 113.00 m² adicionales que serán utilizados para salas de lectura y consulta. El costo total de la obra de ampliación fue por un importe de \$ 1,080,540.00 incluyendo el IVA.

SERVICIOS INFORMÁTICOS

El departamento de cómputo otorga servicios informáticos en las áreas de Soporte Técnico, Telecomunicaciones, Administración de Salas de Cómputo, Administración de Servidores, Desarrollo Web e Ingeniería de Software. Estos servicios se dan a todo el personal del Centro, tanto a empleados como a estudiantes. A partir de ésta área, con base en los requerimientos institucionales y a lo que estipula el Programa de la Administración Pública Federal, denominado Desarrollo de Gobierno Digital, cuyo propósito es el desarrollo y aprovechamiento de las tecnologías informáticas y de comunicaciones para el mejor desempeño de éstas instituciones, el departamento de cómputo diseña y desarrolla estrategias de desarrollo informático.

El 2009 fue un año fructífero para el desarrollo informático de la Institución, primero, por la aprobación y ejecución del proyecto de Infraestructura informática para el impulso de áreas de investigación estratégicas para el Centro, lo cual permitirá renovar de manera importante la capacidad tanto de equipo de cómputo como de telecomunicaciones. Adicionalmente, como resultado de la reestructuración de servicios, se obtuvo un nuevo enlace a Internet comercial, con el doble de la capacidad instalada para éste servicio. La obsolescencia en equipo de cómputo se redujo 6% y a 0% en el caso de equipo de telecomunicaciones.

En segundo término, se ha tenido un crecimiento sostenido en la automatización de diversos procesos, que permitirán dar más y mejores servicios, tanto internos como externos. En este año se desarrollaron e/o implantaron sistemas en las áreas de administración, Laboratorio de Metrología, Estudiantes del CADE, Herbario, Soporte técnico de Cómputo e Instrumentación. Cabe señalar de manera especial, la implantación de virtualización de servidores, cuya principal ventaja es la reducción de costos innecesarios asociados a la baja utilización de los equipos, pues en un equipo físico es poco frecuente que los sistemas que alberga ocupen el 100% de sus capacidades, adicional a que se complica la interacción de varios sistemas en un solo equipo. Con la virtualización de servidores, es posible tener servidores lógicos independientes en un mismo servidor físico. La adopción de tecnologías continúa creciendo de manera sostenida, hecho que se observa en la frecuencia del uso de telefonía IP, el Laboratorio de Cómputo y los servicios de videoconferencia.

En el tema de formación de recursos humanos, el departamento de cómputo contó con una tesis de licenciatura terminada: Liliana López Ramírez, Licenciatura en computación y sistemas, IT Acayucan, Veracruz, Rosaura Martín y A. Arana Pacheco. Noviembre, 2009.

En cuanto a consecución de recursos, en la Convocatoria 2009 para el Fortalecimiento y Consolidación de los Centros Públicos de Investigación CONACYT, el CICY contó con \$4,400,000.00 para la actualización de voz y datos, equipo de videoconferencias, y equipo de cómputo. Adicionalmente, se consiguieron \$22,539 de otras fuentes.

4. PROGRAMA DE DIFUSIÓN.

El área responsable del programa de Difusión del CICY es el departamento de Enlace Institucional. Dicho departamento desarrolla acciones concretas que hagan eficiente la comunicación del CICY con sus grupos de interés, faciliten el logro de su misión y propicien el alcance de sus objetivos. Entre sus actividades principales se encuentra la comunicación interna, a través de la edición de publicaciones periódicas; la difusión y divulgación de la labor del CICY hacia el exterior, mediante la redacción y el envío de textos que se publican en diversos medios; la promoción de su imagen, de sus servicios de vinculación y de sus posgrados, coordinando la participación del CICY en eventos, expos y ferias, y la publicación de anuncios; la coordinación de procesos para producir diversos materiales institucionales, como carteles, folletos y videos; la edición y venta de libros, y el contacto con instituciones y medios de comunicación locales y nacionales. A continuación se presentan algunos productos 2009:

Diseño de publicaciones periódicas internas:	
<i>Hasnup'</i> mensual	12
<i>Hasnup'</i> electrónico diario	221
<i>Hasnup'</i> mensual	12
<i>Cápsulas TV – Ciencia desde el CICY</i>	5
<i>Preparación y revisión de guiones técnicos para radio y guías de entrevista</i>	17
<i>Diseño editorial</i>	5
<i>Diseño gráfico de productos institucionales</i>	240

Asimismo, durante el 2009, el departamento de Enlace Institucional fue el responsable de organizar el Comité de Festejos del 30 Aniversario de la Institución. Este comité organizó eventos científicos (23 conferencias de invitados externos y 12 seminarios de investigadores del CICY), eventos deportivos (concurso de basket ball, futbol, ajedrez) y actividades culturales (3 conciertos) para conmemorar este significativo evento. También se coordinó la edición del libro "CICY: 30 Años de Labor Científica y Educativa".

5. INDICADORES DEL CONVENIO DE ADMINISTRACIÓN POR RESULTADOS.

El análisis de los “Indicadores de Desempeño y Evaluación de Resultados de Actividades y Proyectos” y de la “Matriz de Marco Lógico” correspondientes al 2009 indican un adecuado cumplimiento de los compromisos anuales. En el rubro de “Generación de Conocimiento” se logró un avance de 132.5% en términos del número de publicaciones arbitradas comprometidas para todo el año, por lo que se ha logrado un cumplimiento pleno de la meta establecida. Adicionalmente, es conveniente mencionar que la calidad de las publicaciones –medida a través del Factor de Impacto y la naturaleza de las revistas en las que se publica- es comparable con estándares internacionales (1.815). En este sentido, destaca la publicación de un artículo en la revista “Science” en el cual uno de nuestros investigadores es co-autor.

Lo mismo ocurre en el caso del indicador correspondiente a la “Membresía en el S.N.I.”, sobre todo si se consideran los resultados de la Convocatoria 2009. Todo esto apunta hacia un nivel de madurez institucional acorde con su historia de 30 años, misma que se describe en la obra “CICY: 30 Años de Labor Científica y Educativa”.

Por lo que corresponde al indicador “Generación de Recursos Humanos Especializados” la meta alcanzada para el 2009 quedó ligeramente por debajo de la comprometida (0.52 vs. 0.40), situación que fue analizada en forma detallada en la reunión del Comité Externo de Evaluación y en la cual se detectó que la tasa de graduación sobrelleva fluctuaciones cíclicas en función de la matrícula que se genera de tres o cinco años anteriores, según el programa del que se trate. Por ello y considerando la tendencia histórica, consideramos que la institución también cumplió con el indicador correspondiente. Aún así, será necesario hacer un esfuerzo sostenido para incrementar la tasa de graduación por investigador y la eficiencia terminal de los posgrados, que se ha visto afectada por diversos factores (internos y externos) ajenos al Centro como las contingencias naturales.

Asimismo y por recomendación del Comité Externo de Evaluación, se está realizando un replanteamiento en la proyección de las metas comprometidas en los indicadores de “Generación de Recursos Humanos Especializados” y “Transferencia de Conocimiento” para los próximos años. La nueva proyección del indicador de Generación de Recursos Humanos especializados contempla el ingreso anual de estudiantes en los diferentes programas de posgrado, la tasa de graduación por cohorte en base al tiempo máximo estimado de graduación (30 meses para maestría; 54 meses para doctorado después de maestría y 60 meses para doctorado directo) y el promedio de estudiantes graduados durante los últimos cinco años. Por otra parte, la nueva proyección del indicador de Transferencia de Conocimiento considera las patentes registradas, los derechos de autor y los desarrollos tecnológicos, en apego a lo recomendado por el Comité Externo de Evaluación. Sin embargo, es pertinente aclarar que la modificación de dichos indicadores afecta de

manera directa a los indicadores relacionados con ellos, por lo que la nueva proyección de los indicadores solicitados y aquellos afectados se presenta al final de la presente.

En cuanto al indicador correspondiente al “Índice de Sostenibilidad Económica”, los resultados del monto de recursos autogenerados como porcentaje del presupuesto total rebasaron la meta comprometida. Aún así, dichos recursos aún resultan insuficientes para atender las necesidades institucionales por lo que será necesario reforzar este aspecto a través de la obtención de patentes y su licenciamiento.

Por otra parte, es altamente relevante resaltar que en el transcurso del 2009 el Centro cumplió cabalmente con la meta establecida para el indicador correspondiente a la “Contribución a la solución de las demandas regionales”. Como se explicó en secciones anteriores del presente informe, estos proyectos provinieron de Fondos Mixtos, FORDECYT, Fundación Produce y el Fondo Sectorial SEP-CONACYT, entre otros. Por esta razón también se ha procedido a modificar las proyecciones de los indicadores correspondientes, de acuerdo con la recomendación del Comité Externo de Evaluación.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.

**CONVENIO DE ADMINISTRACIÓN POR RESULTADOS
ANEXO III**

**CRITERIOS E INDICADORES DE DESEMPEÑO Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS
DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS**

NO.	EJE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	PROGRAMADO 2009	ALCANZADO 2009	ANEXO
1		Generación de Conocimiento	Total de publicaciones arbitradas o en el padrón nacional de excelencia / Total de publicaciones generadas por el Centro.	80/155	106/149	4
2			Total de publicaciones arbitradas o en el padrón nacional de excelencia / Total de investigadores del Centro.	70/74	106/74	4/1
3			Capítulos de Libros / Total de investigadores del Centro.	5/74	22/74	4/1
4	Generación de Conocimiento	Divulgación de Conocimiento	Número de acciones de acercamiento de la CyT a la sociedad en el año T1 / acciones de acercamiento de la CyT a la sociedad en el año T0.	139/170	114/139	4
5			Excelencia de investigadores	Personal Científico y Tecnológico con doctorado / Total de investigadores del Centro.	80/74	81/74
6	Formación de Recursos Humanos	Transferencia de Conocimiento	Número de patentes registradas, desarrollos tecnológicos y derechos de autor transferidos / Total de investigaciones realizadas por el Centro.	3/129	2/203	4/6
7			Generación de RH especializados	Personal de CyT que imparte cursos en los programas de posgrado del Centro / Total de investigadores del Centro.	67/74	73/74
8	Apoyo al desarrollo social económico regional	Transferencia social de conocimiento	Proyectos de transferencia de conocimiento* / Total de proyectos desarrollados por el Centro.	28/136	31/242	7/6
9			Número de personal administrativo / Personal científico y tecnológico del Centro.	32/209	32/217	1
10	Fortalecimiento de la Competitividad	Índice de sostenibilidad económica.	Monto de recursos autogenerados / Monto del presupuesto total. (miles de pesos)	5,977/ 146,705 0.040	15,631.47/ 169,903.06	---

*Proyectos con financiamiento externo.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.

**CONVENIO DE ADMINISTRACIÓN POR RESULTADOS
ANEXO V**

INDICADORES DE LA MATRIZ DE MARCO LÓGICO

NO.	EJE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	PROGRAMADO 2009	ALCANZADO 2009	ANEXOS
1		Generación de Conocimiento	Total de publicaciones arbitradas o en el padrón nacional de excelencia / Total de publicaciones generadas por el Centro.	80/155 0.54	106/149 0.71	4
2	Generación de Conocimiento	Excelencia de investigadores	Número de investigadores en el S.N.I. / Total de investigadores del Centro.	68/74 0.91	69/74 0.93	2/1
3		Contribución a la solución de demandas regionales	Número de proyectos aprobados en fondos mixtos y sectoriales / Total de proyectos del Centro.	72/210 0.34	77/242 0.32	8/6
4		Excelencia de los posgrados	Número de posgrados en el PNPC/ Total de posgrados del Centro.	5/5 1.0	5/5 1.0	5
5	Formación de Recursos Humanos	Generación de RH especializados	Número de maestros y doctores graduados / Total de investigadores del Centro.	39/74 0.52	30/74 0.40	4/1
6		Eficiencia Terminal	Alumnos graduados por cohorte / Alumnos matriculados por cohorte.	26/30 0.87	46/62 0.72	9
7		Inserción en el mercado laboral	Alumnos graduados insertados en el mercado laboral / Alumnos graduados.	31/36 0.86	29/30 0.96	5
8	Apoyo al desarrollo social económico regional	Contribución de conocimiento a la competitividad	Número de tesis de posgrado concluidas orientadas al desarrollo socioeconómico/ Total de tesis concluidas.	12/39 0.31	15/30 0.50	10/4
9	Fortalecimiento de la Competitividad	Proyectos por investigador	Total de proyectos / Total de investigadores del Centro.	136/74 1.84	242/74 2.74	6/1