

**DOCTORADO EN CIENCIAS Y BIOTECNOLOGÍA DE PLANTAS**

Identification of Biochemical and Molecular Markers with Potential Application in the Genetic Improvement of Coconut Palms



Rolando Cardena López

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.



# RESUMEN EJECUTIVO

## **RESUMEN EJECUTIVO**

### **PRESENTACIÓN**

La autoevaluación del Centro de Investigación Científica de Yucatán relacionada con 1999, resulta ocasión propicia para efectuar una revisión rigurosa del desarrollo de la Institución, al mismo tiempo que se cumple con la normatividad vigente.

El CICY es fruto de la descentralización de los esfuerzos de investigación que el país comenzó a desarrollar en los años setenta, y ahora, al cumplir veinte años de su fundación, ocupa una posición significativa en el ámbito de sus especialidades, y retribuye a la comunidad nacional con proyectos de investigación, tecnologías y recursos humanos altamente capacitados.

La institución dispone de una planta de investigadores, técnicos y estudiantes organizados alrededor de 22 líneas de estudio. Además de dirigirse al descubrimiento de conocimientos de frontera, estas líneas se orientan a la resolución de problemas productivos y de conservación del medio ambiente, así como a la formación de recursos humanos en las áreas de la biología experimental, la biotecnología, los recursos naturales y la ciencia de materiales.

Puede decirse que el Centro, en nuestros días, cuenta con un conjunto de talentos, experiencias y voluntades que le permiten contribuir al desarrollo regional y del país, cumpliendo con ello los propósitos por los que fue creado.

### **DIAGNÓSTICO**

En 1999, el Centro de Investigación Científica de Yucatán, además de estudios básicos, desarrolló proyectos que tienen un enfoque dirigido a la resolución de problemas de importancia económica, y avanzó satisfactoriamente bajo los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología, y del Plan Estatal de Desarrollo del Gobierno de Yucatán.

Las áreas sustantivas del CICY son las Unidades de Biología Experimental, de Biotecnología, de Recursos Naturales, y de Materiales. Los proyectos que se desarrollan son multidisciplinarios, e implican la colaboración de investigadores de las diferentes áreas del Centro y de otras instituciones nacionales y extranjeras. Esto hace más eficiente tanto el desarrollo de los proyectos como el empleo de los recursos disponibles.

El estado de madurez de los cuadros académicos del CICY ha mejorado, y ha comenzado a incrementarse su esfuerzo, dirigido hacia proyectos tecnológicos que poseen una perspectiva integral y de mayor capacidad de investigación en la solución de problemas. Entre ellos se encuentran los programas de mejoramiento genético de coco, agaves y café, así como los orientados al desarrollo de materiales compuestos para la solución de problemas ambientales, tales como las membranas de filtración selectiva para la industria y los detectores de fugas de hidrocarburos. Estos programas se componen de varios proyectos de investigación enfocados alrededor de un objetivo central. Son multidisciplinarios, e integran una amplia colaboración interna y externa, nacional e internacional.

El problema de la severa limitación de espacios de trabajo en laboratorios y oficinas, fue atendido en 1999 mediante ampliaciones en las Unidades de Recursos Naturales y de Biotecnología, así como parcialmente del edificio de estudiantes, aunque falta por atender también otras áreas prioritarias.

El CICY tiene la necesidad de imprimir una mayor celeridad en la reposición y ampliación de equipo científico. Pero el presupuesto de inversión correspondiente sólo permite la reposición de algunos equipos menores y la compra de una reducida cantidad de equipos nuevos.

Para enfrentar ésta y otras necesidades apremiantes, se requiere ampliar e intensificar la vinculación de los proyectos con el sector productivo, a fin de crear fuentes de recursos propios.

## **INFORME PROGRAMÁTICO – PRESUPUESTAL AL MES DE DICIEMBRE DEL EJERCICIO 1999**

El presupuesto autorizado modificado para 1999, al 31 de diciembre alcanzó la cifra de 62,440.42 miles de pesos.

Al cierre del mes de diciembre de 1999, el Centro obtuvo ingresos líquidos totales por 66,778.5 miles de pesos; de los cuales 58,195.7 miles de pesos provinieron de la Federación (87.15%), 3,508 miles de pesos de recursos propios y fondos en administración (5.25%) y 5,074.8 miles de pesos de recursos CONACYT (7.60%).

También al cierre del período reportado, la entidad ejerció el 99.9% de los recursos fiscales asignados y la devolución de las economías las realizó dentro de los términos que señala la normatividad. Del total recursos captados y de los saldos iniciales de recursos propios (fondos en administración) y recursos CONACYT, se ejercieron recursos por un monto de 65,613.59 miles de pesos en los siguientes términos: Con recursos fiscales, 58,176.14 miles de pesos (88.66%), de recursos propios; 3,702 miles de pesos (5.64%), y con recursos CONACYT se ejercieron 3,735.45 miles de pesos (5.70%). Del total ejercido, se aplicaron 44,415.79 miles de pesos al pago de servicios personales (67.69%), 14,673.14 miles de pesos al gasto corriente (22.36%) y 6,524.72 miles de pesos al gasto de inversión (9.95%).



## INFRAESTRUCTURA HUMANA Y MATERIAL

Al cierre de 1999, el personal científico y tecnológico del CICY estaba compuesto por una plantilla de 219 personas, de las cuales 53 eran investigadores, 11 ingenieros y 89 técnicos; el resto lo constituyó personal de apoyo y administrativo. Adicionalmente, otras 13 personas trabajaron en el Centro y causaron baja por diversos motivos, entre ellos 11 miembros del personal académico.

La infraestructura física del Centro creció de manera importante durante el ejercicio, en el cual se realizaron las siguientes obras:

- a) Ampliación del Laboratorio de la Unidad de Recursos Naturales.
- b) Remodelación del Auditorio de la institución.
- c) Primera etapa de la ampliación del edificio de estudiantes.
- d) Construcción de la cuarta etapa del Laboratorio de Biotecnología.

## PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

En 1999 se publicaron 28 artículos en revistas arbitradas. El dato de este año arroja un cociente de 0.53 artículos por investigador. Los artículos publicados durante 1999 fueron firmados por 27 de los investigadores de la Institución, y la mayoría de las publicaciones tenían por lo menos un estudiante como coautor. En el período correspondiente a la presente autoevaluación, también se publicaron 18 capítulos de libro, 31 memorias de congresos, y 28 informes técnicos. Comparando estos datos con los de 1998, en el cual se publicaron cuatro capítulos de libro, 19 memorias de congresos internacionales, y 11 informes técnicos, puede verse un incremento muy sustancial.

El hecho de que en 1999 se hubiera mantenido casi en el mismo nivel la producción de artículos en revistas arbitradas en relación con 1998, año en que se observó una elevación sustancial de los indicadores promedio correspondientes a períodos anteriores, demuestra que el trabajo académico se encuentra en una fase de productividad en ascenso. Adicionalmente, las cifras relativas a capítulos de libro, memorias de congresos e informes técnicos, así como a las publicaciones en prensa y los artículos sometidos, muestran en su conjunto una tendencia hacia la elevación productiva del Centro, como lo muestra el hecho de que el índice de productos de la investigación aumentó, de 1.62 por investigador en 1998, a 2.24 en 1999.

Otro aspecto que es importante recalcar es el de que no sólo se publicaron más artículos en revistas de circulación internacional, sino que también algunos de ellos fueron publicados en las mejores revistas de su área.

En lo que se refiere a las citas recibidas por nuestras publicaciones (según el *Science Citation Index*) cada año son mayores éstas y han seguido aumentando. Paralelamente a la productividad medida mediante la publicación de artículos científicos, consideramos que han de considerarse también las actividades vinculadas con líneas de investigación dirigidas a la búsqueda de opciones que permitan resolver problemas en el sector productivo pero no, en primera instancia, a la producción de artículos científicos. Para el CICY este es el caso de los programas de mejoramiento genético de cultivos de importancia económica que generan tecnología, y cuyos resultados no se miden en primera instancia mediante artículos en revistas arbitradas sino en cantidad de superficie plantada con materiales mejorados, y en incrementos de rendimiento.

En tal sentido, durante este período se establecieron cuatro viveros multiplicadores con diferentes productores para la multiplicación de los materiales. En fase de plantación definitiva se tienen establecidas 200 Ha, de las cuales 80 se han estado caracterizando morfométricamente

desde hace cuatro años, y comparando con plantas normales establecidas en cinco localidades de la zona.

Por lo que se refiere al cempazúchilt, se formó un banco de germoplasma con 109 clonas de las que tres fueron caracterizadas genéticamente y han sido empleadas para la producción de semilla de alto rendimiento, la cual ha sido sembrada en grandes extensiones de producción tanto en México como en la India.

Otro rubro de significativa importancia lo constituye el número de libros publicados, que en 1999 ascendió a cuatro, lo cual refleja la solidez de las aportaciones científicas del Centro en campos como los recursos naturales, la ecofisiología vegetal y la biotecnología del cocotero; el volumen sobre este último tema fue publicado por la prestigiosa editorial Kluwer.

Por otra parte, actualmente se encuentran aceptados 10 artículos en revistas arbitradas, en tanto que en el período homólogo anterior lo fueron 15, y aceptados 13 capítulos de libro, en comparación con siete de 1998, así como un libro.

A diciembre de 1999, los investigadores del Centro tenían sometidos 35 artículos a revistas arbitradas, mientras que las cifras en el período homólogo anterior fueron de 27, lo que permite prever un aumento en la productividad para el año 2000. Se realizaron 76 presentaciones en Congresos internacionales y 56 en nacionales, a diferencia de 1998, en que fueron 76 y 48, respectivamente.

Los trabajos aceptados en el año de 1999 arrojan cocientes de 0.19 por investigador, mientras que los trabajos sometidos a revistas arbitradas indican un cociente de 0.66 para los mismos indicadores.

En conclusión, puede afirmarse que la productividad del Centro en 1999 siguió experimentando el crecimiento iniciado en 1998. El camino será impulsar todas las actividades hacia la excelencia, para lo cual estamos trabajando a fin de que los principales indicadores de productividad de la Institución puedan compararse con los de los mejores Centros de investigación del país.



## **FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

Esta función se lleva a cabo mediante diversos mecanismos como son: la dirección de tesis, la asesoría a estudiantes de servicio social, prácticas profesionales, cursos de especialización y, principalmente, a través de los Programas de Postgrado en Ciencias y Biotecnología de Plantas a nivel Maestría y Doctorado.

Durante 1999 se atendió un total de 255 estudiantes, de los cuales 53 corresponden a la categoría de entrenamiento, 69 a servicio social, 54 a prácticas profesionales y 67 a tesis de licenciatura. Además, se tuvo a ocho estudiantes de maestría y cuatro de doctorado externos al CICY. Estos datos representan un incremento con relación al mismo período del año pasado, ya que durante 1998 se atendió un total de 127 estudiantes a nivel licenciatura.

En el mismo año ingresaron ocho nuevos estudiantes al posgrado en Ciencias y Biotecnología de Plantas, por lo cual durante el año se atendieron un total de 50 estudiantes: 30 inscritos en el doctorado y 20 en la maestría. Esta cifra representa un incremento de 14% en la matrícula del postgrado con respecto al último año. Asimismo, durante 1999 se graduaron dos estudiantes más del Doctorado en Ciencias y Biotecnología de Plantas, con lo cual son ya seis los estudiantes titulados en este programa. Asimismo, dos estudiantes de doctorado presentaron y aprobaron su examen predoctoral correspondiente. En total fueron concluidas 20 tesis de licenciatura, una de maestría, y cuatro al nivel de doctorado. Esta cifra sigue superando el promedio de años anteriores.

De los siete alumnos graduados en nuestro programa de doctorado (incluyendo al más reciente en el año 2000), tres se encuentran realizando estancias posdoctorales en México y en el extranjero: uno es investigador en un Centro SEP-CONACYT; otro es investigador en la UADY, y dos más son investigadores en el CICY. Estos dos últimos saldrán a realizar una estancia posdoctoral en el curso del año.

En el período reportado se llevaron a cabo 13 cursos a nivel doctorado, y 11 a nivel maestría, del Posgrado en Ciencias y Biotecnología de Plantas, todos ellos coordinados por investigadores del Centro y con la participación de siete profesores visitantes. Los investigadores del Centro también participaron en otros 13 cursos de Posgrado y Licenciatura en diferentes instituciones.

Por su parte, se llevó a cabo el V Congreso de Estudiantes del Posgrado del CICY, durante los días 9 y 10 de febrero. En este mes, asimismo, se realizó la ceremonia inaugural del semestre 1999-1 del Posgrado en Ciencias y Biotecnología de Plantas, con la participación de dos reconocidos invitados, quienes impartieron conferencias magistrales.

## **VINCULACIÓN**

Durante 1999 los investigadores de la Institución obtuvieron financiamiento de agencias internacionales para siete proyectos, así como para 21 del CONACYT, y se encuentran sometidos a concurso un total de 19 proyectos, tanto a agencias nacionales como internacionales. El CICY mantiene actualmente colaboraciones con más de 17 instituciones de seis países, incluyendo varias colaboraciones con instituciones del propio Sistema SEP-CONACYT.

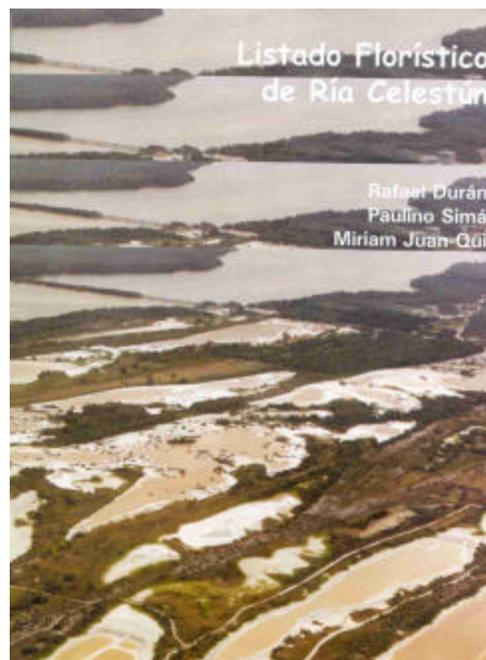
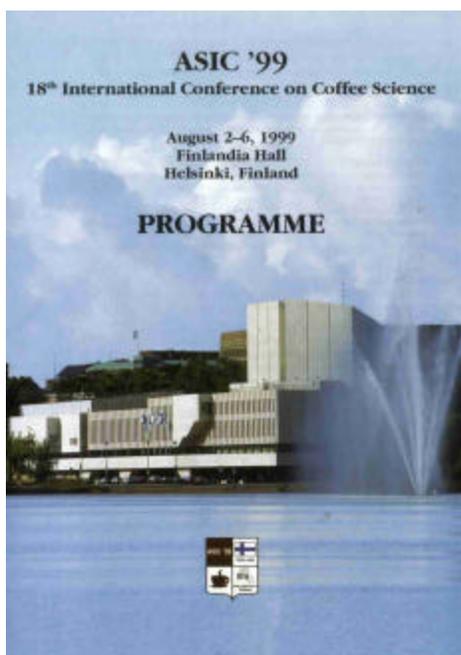
## **DIFUSIÓN**

De particular importancia ha sido la actividad de difusión del programa de posgrado. En tal contexto, se impartieron conferencias científicas con este fin en los Institutos Tecnológicos Agropecuarios de Conkal y Tabasco, así como en las Universidades de Veracruz, Yucatán, Michoacán

y la Antonio Narro. Los miembros del programa de cocotero han realizado un importante esfuerzo en dar a conocer los resultados de su trabajo de investigación en diversos foros, como entrevistas periodísticas, hoja WEB, artículos de difusión, etc.

Los investigadores y técnicos de la Unidad de Recursos Naturales participan en un dinámico programa de difusión continua. En este programa, que consiste principalmente en pláticas sobre educación ambiental y en una visita guiada a nuestro Jardín Botánico, participaron más de 3,000 alumnos de educación primaria en 1999.

En general, los investigadores del Centro también han estado participando en forma sistemática en la difusión de las labores que se realizan en el Centro; prueba de ello son las 42 conferencias que se impartieron en diferentes instituciones nacionales e internacionales durante 1999.



### **ESFUERZOS DE SUPERACIÓN**

Durante 1999 tres de los investigadores obtuvieron su doctorado y se reincorporaron al Centro. Ahora únicamente tres de los 53 investigadores de la Institución tienen sólo maestría: la mayoría son doctores (44) o candidatos a doctor (6).

Actualmente siete de los investigadores del CICY se encuentran realizando su doctorado, varios de los cuales se habrán graduado en el año 2000. Adicionalmente, 13 técnicos se encuentran realizando estudios de posgrado, siete de ellos de doctorado. Este esfuerzo repercutirá con toda seguridad en la calidad académica de los cuadros de investigación de la Institución, como lo muestra el hecho de que todos los investigadores del Centro que solicitaron su renovación al SNI en el año 1999 la obtuvieron, incluyendo la promoción de dos de ellos al nivel II y uno al nivel III. Con ello, el Centro cuenta actualmente con dos investigadores nivel III, tres investigadores nivel II, 20 investigadores nivel I y seis candidatos a investigador nacional.

Otro importante esfuerzo que está efectuando la Institución para la superación de su personal es la realización de estancias posdoctorales. Actualmente, dos investigadores de la Unidad de Recursos Naturales se encuentran realizando una estancia posdoctoral en la Universidad de

California, y otros dos investigadores de la Unidad de Biología Experimental obtuvieron becas para realizar estancias posdoctorales en el Instituto de Biotecnología en la UNAM y en la Universidad de California en Berkeley.

Adicionalmente, el personal académico del Centro tomó un número importante de cursos durante el período que se reporta, que variaron en su temática desde técnicas de biología molecular y microscopía, hasta filosofía de la ciencia y mercadotecnia.

## OTRAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS

En la reunión de la presentación del programa de Ciencia y Tecnología 1999-2000, celebrada el 23 de febrero de 1999, en la residencia oficial de Los Pinos, el presidente de la República solicitó a la Academia Mexicana de Ciencias, al CCC y al CONACYT la elaboración de un estudio para la creación de una comisión para el manejo de las plantas transgénicas. El CICY participó de una forma muy activa en la comisión creada por la Academia con dos de sus académicos, los Drs. Alfonso Larqué y Víctor M. Loyola. Es importante señalar que la propuesta final de la comisión estuvo sustentada, entre otros aspectos, en un comunicado conjunto de siete academias de ciencias. El documento fue entregado a la Presidencia en abril de 1999, y se publicó íntegramente en la revista de la Sociedad Mexicana de Biotecnología en julio del mismo año.

La propuesta de la comisión incluyó la recomendación de que el análisis de este problema contemplara no sólo a las plantas transgénicos sino a todos los organismos modificados genéticamente. Como resultado de esta recomendación y de otras provenientes de diversos sectores de la sociedad y del propio gobierno, la Presidencia de la República creó la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados.



## DISTINCIONES ACADÉMICAS

En 1999 destacó el reconocimiento que obtuvo el Director Académico del CICY, Dr. Víctor Manuel Loyola Vargas con el Premio Nacional de Química *Andrés Manuel del Río*, otorgado por toda una carrera científica en el área de la química. Además, hubo reconocimientos obtenidos por el personal del Centro que consistieron en becas para estancias posdoctorales y cursos internacionales, entre otros; asimismo, el trabajo de grupo del Ing. Pedro Segundo Fuentes Riquelme, obtuvo Mención Honorífica en el concurso del Premio de Excelencia en Investigación Científica -Desarrollo e Innovación Tecnológica del Sistema SEP-CONACYT. Por su parte, estudiantes de la Unidad de Biología Experimental obtuvieron el premio al mejor trabajo del Congreso de Ciencias Farmacéuticas 1999.

---

## **DIRECCIÓN ACADÉMICA**

La Dirección Académica del CICY proporciona apoyo bibliotecario, informático, de instrumentación y de formación de recursos humanos, así como de información y difusión, dirigido a las áreas de investigación y los estudiantes del Centro.

## **BIBLIOTECA**

En 1999 se dio atención a 15,640 usuarios; 14,887 fueron internos y 753 de otras instituciones. Los préstamos de material bibliográfico otorgados a los usuarios internos y externos, fueron del orden de 30,644, de los cuales 17,499 fueron revistas y 13,145 libros. Del total de préstamos, 27,622 se hicieron en la sala de lectura y 3,022 fueron a domicilio. Se hicieron 27 búsquedas de información en el sistema Dialog para los usuarios internos. También ingresaron al acervo 152 volúmenes de libros.

En el mes de enero se puso en operación la hoja WEB de la biblioteca. Dentro de sus principales características están la facilidad de realizar búsquedas de información en nuestros catálogos de libros, de revistas y tesis, así como en bases de datos locales; las búsquedas en tres bases de datos en CD-ROM y una por Internet; el acceso a 44 títulos de revistas en texto completo; la consulta a tablas de contenido de más de 200 títulos de revistas en las áreas de investigación del CICY; además contiene información relevante para los investigadores y estudiantes de posgrado del Centro, tal como patentes, becas, bases de datos en línea, catálogos de bibliotecas, etc.

## **DEPARTAMENTO DE CÓMPUTO**

En la fecha del presente informe, la Institución cuenta con un total de 184 computadoras. De éstas, 125 se encuentran asignadas al personal, 26 corresponden a computadoras de uso común, 28 están conectadas a equipo y 5 servidores.

Se recibieron aproximadamente 466 solicitudes escritas y 384 solicitudes verbales por concepto de soporte técnico; estas últimas se dan principalmente en los casos del mantenimiento correctivo.

Adicionalmente, el departamento ofrece todos los servicios de soporte como mantenimiento preventivo y correctivo, actualizaciones, cambio de partes, e instalación de software a equipos que son propiedad personal de los empleados del Centro.

Los servicios de la red interna de datos, originalmente instalada con 130 servicios, se ha incrementado hasta alcanzar en este año un total de 154.

Durante 1999, se conectaron a la red 24 equipos, obteniéndose un total de 128 nodos en la red.

Con la integración de 52 cuentas y 13 bajas, se ha alcanzado un total de 257 cuentas de usuarios, las cuales utilizan el acceso a la Intranet y a Internet, recibiendo una amplia gama de beneficios, que obtienen del uso diverso proporcionado por las herramientas y servicios actuales de estas redes de computadoras.

A lo largo de este semestre, la hoja Web del Centro ha tenido constantes cambios en el diseño y contenido de información. Actualmente cuenta con más de 757 documentos y más de 1,040 archivos de imagen.

## **DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACIÓN**

Este departamento, durante 1999, recibió un total de 328 solicitudes de servicio, las cuales se clasifican de la siguiente manera: por mantenimiento o reparaciones, 307; por fabricación o modificación, 21. Total de solicitudes atendidas, 292; total de solicitudes pendientes, 36.

Se llevaron a cabo las siguientes, importantes, actividades de apoyo a la investigación: diseño de equipo e instrumentos; diseño de software, así como construcción, adaptación y mejora de equipos:

## **CONVENIOS**

Durante 1999 se firmaron 25 convenios de colaboración, 13 de ellos con instituciones de investigación y educación superior, incluyendo ocho con instituciones extranjeras. Todos ellos han sido firmados para llevar a cabo proyectos específicos. Adicionalmente, se establecieron nueve proyectos patrocinados por diversas instituciones de los sectores privado y social. Se ha dado un especial énfasis a las relaciones del Centro con las Instituciones de la península de Yucatán.

## **BASE DE DATOS INSTITUCIONAL**

Esta base debe contener toda la información académica relevante del Centro. Un aspecto muy importante que debe destacarse, es que no sólo se ha capturado la información, sino que también se obtuvo un respaldo físico de cada documento. Por ello, actualmente no sólo se cuenta con la información sistematizada, sino también con una copia de cada documento en la biblioteca de la Institución.

## **DEPARTAMENTO DE DIFUSIÓN**

Este Departamento coordina las tareas de fotografía, diseño gráfico, dibujo, información de prensa y apoyo idiomático. El área de Difusión atendió durante el año, 537 solicitudes de servicios fotográficos, y de dibujo y diseño gráfico, sin incluir los apoyos prestados a las áreas en lo que se refiere al diseño de formatos, carteles y asesorías diversas. Se editaron también 45 números del periódico interno *Hasnup/Encuentro*, y se elaboraron 50 números de Notiprensa.

El departamento elaboró un nuevo logotipo del CICY, creado por la arquitecta Rossana Marrufo, responsable de dibujo y diseño gráfico. Cabe también mencionar la publicación del folleto *Impactos* que describe los proyectos de mayor repercusión en la sociedad.

## **SERVICIOS**

### **LABORATORIO DE METROLOGÍA**

En julio de 1999, la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C., (EMA) expidió la acreditación del Laboratorio de Metrología en las magnitudes de Masa (M-50/99) y Volumen (V-12/99).

El Laboratorio incrementó considerablemente los servicios de calibración y cursos de capacitación; principalmente se realizaron servicios de calibración a instrumentos del CICY. Su personal ha participado en los cursos y estancias del programa de la franquicia MESURA que propuso CENAM; a la fecha se cuenta con una licencia como Asesor Generalista, y los responsables del

laboratorio de masa y volumen han recibido los cursos y realizado la estancia requeridos como Asesores Especialistas.

Se organizó el V Seminario Nacional de Metrología durante el segundo semestre de 1999, contando con la participación de los responsables de los Laboratorios Secundarios de Metrología Acreditados de la Red de Centros SEP-CONACYT: CIDESI, COMIMSA, CIATEQ, CIATEJ, CICY, CIMAV y CIATEC; de igual forma se tuvo la participación de la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C., y del Centro Nacional de Metrología.

## **PROPLANTA**

Más que un laboratorio, una Biofábrica es un eslabón de una línea de producción. Sin embargo, no hablamos de máquinas con parámetros de calidad definidos y finitos, sino de sistemas biológicos que presentan una enorme variabilidad de materias primas y problemas. En este sentido, es indispensable la disponibilidad de técnicas fisiológicas, bioquímicas y moleculares de certificación fitosanitaria, estabilidad genética de los procesos, así como sistemas computarizados de control, que permitirían garantizar la calidad de los materiales producidos y su impacto en los sistemas productivos a los que están destinados.

Estos apoyos no tienen necesariamente que estar integrados, lo que encarecería enormemente el costo de infraestructura y operación; pueden ser servicios externos contratado, pero estar disponibles en todo momento.

En el caso del CICY, el laboratorio de propagación masiva de plantas ha sido denominado PROPLANTA. La construcción física ha terminado y se encuentra en proceso la fase de instalación de equipo y acondicionamiento de los cuartos de cultivo. Se espera que el laboratorio se encuentre en plena operación en el mes de mayo de 2000.



## **VIGÉSIMO ANIVERSARIO**

En el mes de noviembre de 1999 se cumplieron 20 años del Centro de Investigación Científica de Yucatán, y en el marco de esta celebración se han realizado algunas actividades muy significativas, entre las cuales se destacan las siguientes:

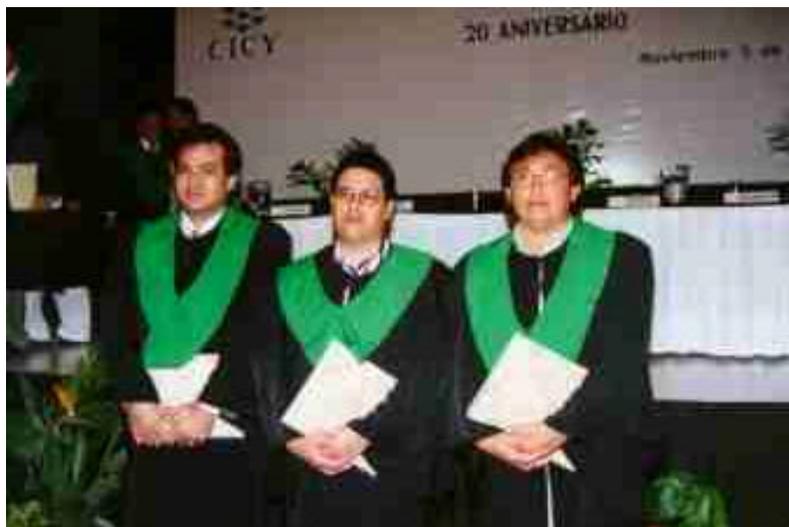
El 6 de noviembre se efectuó la ceremonia conmemorativa del vigésimo aniversario, en el Centro de Convenciones Yucatán Siglo XXI, en donde también se llevó a cabo la graduación de la primera generación del Doctorado en Ciencias y Biotecnología de Plantas. Con la presencia de algunos miembros del Órgano de Gobierno y presidida por el Lic. Carlos Bazdresch Parada, director general

del CONACYT; MC Fernando Patiño Valera, director del Centro de Investigaciones Regionales del Sureste del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Dr. Alfonso Serrano Pérez-Grovas, director adjunto de Coordinación del Sistema SEP-CONACYT; Biól. Rafael Robles de Benito, delegado Estatal de la SEMARNAP; Licda. Leticia Mendoza Alcocer, titular de la Secretaría Estatal de Educación, y los rectores y directores de las Universidades y Centros de educación superior e investigación de la península de Yucatán.

Como parte de las actividades de aniversario, se llevaron a cabo dos congresos nacionales: de Polímeros y de Metrología. El primero fue organizado por la Sociedad Polimérica de México y la Unidad de Materiales del CICY, del 16 al 19 de noviembre. El segundo se llevó a cabo del 24 al 26 del mismo mes en el Auditorio del CICY.

Se efectuó el Congreso Binacional México-Estados Unidos de Bioquímica Vegetal y Biología Molecular de Plantas, realizado del 31 octubre al 2 de noviembre, con la participación de 200 investigadores.

No pueden dejar de mencionarse los eventos que iniciaron los festejos de este aniversario. uno de ellos fue la conferencia *El futuro de la Ciencia en México*, sustentada el 13 de septiembre por el Dr. René Drucker Colín, Presidente de la Academia Mexicana de Ciencias, en el auditorio del CICY.



## PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

### AVANCE DE LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN

Durante el año de 1999 se realizaron 67 proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, en comparación con los 57 que se manejaron en 1998. La mayoría de los proyectos se desarrollaron normalmente, aunque el grado de avance es muy variable.

Los proyectos reportados por los investigadores responsables, para el período evaluado, presentan un avance promedio de 85%, que puede considerarse satisfactorio dadas las circunstancias económicas en las que se han desarrollado.

## UNIDAD DE BIOLOGÍA EXPERIMENTAL

En la Unidad de Biología Experimental se realizan proyectos de investigación básica, utilizando como modelos experimentales plantas de interés agroindustrial, principalmente de la región. El objetivo central es el avance en el conocimiento básico en áreas fundamentales como son la interacción planta-patógeno, la interacción de la planta con su medio ambiente, la detección de patógenos, la transformación genética, etc. Al finalizar cada una de las etapas del avance en la investigación, las metas son la publicación de los resultados en revistas de alto impacto, tanto nacionales como internacionales; la difusión y divulgación de estos avances y la formación de recursos humanos a nivel licenciatura, maestría y doctorado.

No obstante que los proyectos que se realizan en esta Unidad son de investigación básica, hay dos hechos que son fundamentales para resaltar la importancia de este grupo de investigación. El primero es que se trabaja con modelos de interés agroindustrial; y el segundo, que se abordan preguntas básicas necesarias de responder para que luego los grupos biotecnológicos, tanto de la institución como de otras instituciones, puedan utilizarlas en la generación de plantas transgénicas, fitorremediación, producción de metabolitos de interés farmacológico, etc.

A diciembre de 1999, la Unidad de Biología Experimental contaba con 15 investigadores: 10 titulares y cinco asociados. Durante el año de 1999, además de que se incorporaron a la plantilla de profesores las Dras. Nancy Santana y Graciela Racagni (del Instituto de Ciencias Agrícolas de Cuba y de la Universidad de Río Cuarto, Argentina, respectivamente), uno de los investigadores obtuvo el grado de Doctor, dando un total de 14 investigadores con ese grado, y solamente uno que es actualmente Candidato a doctor. Dos de los investigadores que realizaron su doctorado en el posgrado de nuestra Institución, han iniciado estancias posdoctorales en el IBT de la UNAM y en la Universidad de Berkeley. En la Unidad de Biología Experimental estamos conscientes de la importancia que tiene el continuo recambio de ideas y de nuevas técnicas, razón por la cual se ha fomentado el que los investigadores realicen estancias en otras instituciones, así como que investigadores de otras instituciones vengan al CICY a fortalecer y enriquecer las diferentes líneas de investigación. 12 de los 15 investigadores de la Unidad pertenecen a SIN: uno con nivel III, uno con nivel II, nueve con nivel I y dos candidatos.

La labor a nivel de formación de recursos humanos y docencia también ha sido fundamental durante este año; hecho que se ve reflejado en varios alumnos graduados de los diferentes niveles, haciendo un total de dos estudiantes graduados de doctorado, y cuatro estudiantes graduados de licenciatura. Durante 1999 se atendió a 55 alumnos de todos los niveles, desde prácticas profesionales hasta estudiantes de posgrado. Actualmente se tienen dos tesis de doctorado en trámite administrativo, 14 tesis de doctorado de proceso, y seis de maestría también en proceso. Un hecho muy importante es que se ofrecieron varios cursos de actualización para el personal de la Unidad, con la participación de profesores de otras Instituciones, tanto nacionales como extranjeras. Entre estos cursos resaltan los impartidos por el Dr. Héctor Flores, de la Universidad de PennState, y el de la Dra. Anaid Antaramian, del IFC de la UNAM.

Otro evento muy importante fue la organización del IX Congreso Nacional de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas y Tercer Simposio México-Estados Unidos. Esta fue una reunión bilateral de mucha importancia académica a la que asistieron más de 30 profesores invitados, así como una gran cantidad de estudiantes de posgrado, tanto nacionales como extranjeros.

En el ámbito de la Unidad, entre los logros académicos más importantes, están el de que el grupo de transformación genética está empezando a obtener resultados positivos; el efecto de la toxicidad por aluminio en la fosforilación de lípidos y proteínas en células en suspensión de café; el incremento de la eficiencia en la germinación de embriones cigóticos de cocotero; la formación de un grupo que se encuentra estudiando la relación planta-suelo, entre otros. Durante 1999 se desarrollaron 17 proyectos, cinco de los cuales finalizaron en diciembre de 1999. El apoyo económico que los investigadores de la Unidad recibieron durante 1999 para sus proyectos fue muy importante: se contó con cinco proyectos de CONACYT, uno de SISIERRA, y dos de la International Foundation for Science.

También, dentro de los logros más importantes, se encuentra la publicación de artículos en revistas como *Trends in Plant Science* y *Plant Physiology*, que son de las revistas de mayor prestigio en el área de plantas. Otro aspecto importante es que los investigadores jóvenes que recientemente han obtenido su doctorado, Ignacio Islas y Oscar Moreno, han iniciado sus estancias posdoctorales en el Instituto de Biotecnología y en la Universidad de Berkeley, respectivamente; en ambos casos, se trata de personal de la Unidad que realizó sus estudios de doctorado en el posgrado de la misma Institución.

La madurez y consolidación de la Unidad de Biología Experimental se ve reflejada en su continua productividad, ya que al momento se tienen nueve publicaciones en revistas de muy alto impacto, hay tres artículos aceptados y once enviados para su eventual publicación, así como nueve capítulos de libros y la edición de dos libros. La presencia de los integrantes de la Unidad en congresos tanto internacionales como nacionales también ha sido una labor muy destacada, con la presentación de 44 trabajos internacionales y 13 nacionales. Durante el primer semestre se graduaron dos doctores más y en este momento hay ocho tesis en proceso administrativo de maestría y doctorado, además de que cuatro miembros del personal académico obtuvieron un grado superior. Las perspectivas para el año 2000 en cuanto a productividad y formación de recursos humanos son muy alentadoras.

## **UNIDAD DE BIOTECNOLOGÍA**

La Unidad de Biotecnología contó durante 1999 con un total de 15 investigadores (ocho titulares y siete asociados). Ocho de nuestros investigadores tienen el grado de doctor y seis el grado de maestro en ciencias. Sin embargo, cuatro de los investigadores que poseen el grado de Maestro en Ciencias, actualmente están realizando estudios doctorales. Dos de ellos, están cursando el doctorado en CICY, mientras que los otros dos se encuentran cursando estudios doctorales en otras instituciones como la UNAM y el CINVESTAV, Irapuato. Cuatro de nuestros Investigadores pertenecen al SNI (tres Investigadores Nacionales nivel-I y un candidato) y uno de ellos pertenece a la Academia Mexicana de Ciencias.

La Unidad también contó con 26 técnicos (cinco titulares, 16 asociados y cinco auxiliares) y un ingeniero. Del total de técnicos, cinco técnicos tienen el grado de MC, 16 tienen grado de Licenciatura y cinco tienen el grado de técnico. Adicionalmente, se contó con 13 estudiantes de posgrado activamente involucrados en los proyectos de Investigación.

En estos momentos la Unidad cuenta con un número importante de técnicos pero es urgente contratar investigadores titulares para consolidar los cuadros académicos de la misma.

Tiene limitación en cuanto a espacio en mesas de trabajo y lugar para guardar equipo y accesorios y cuartos de cultivo. Sin embargo, hacia finales de 1999 se terminó la nueva área de oficinas y un laboratorio y esto debe desahogar algunos de los problemas de espacio. De igual forma, los proyectos de servicio de la Unidad se trasladarán en el 2000 a un laboratorio de propagación masiva que operará en forma independiente y que desahogará espacios en los cuartos de cultivo.

Se requiere la reposición de equipo científico y de cómputo que ha quedado obsoleto para las necesidades de la Unidad. De igual forma se requiere la adquisición de nuevo equipo para desarrollar los objetivos planteados en los proyectos del año 2000.

En la Unidad se desarrollan seis líneas de Investigación: Morfogénesis *in vitro*, Mejoramiento Genético, Aislamiento y Purificación de Metabolitos Bioactivos, Fisiología de vitroplantas, Marcadores Moleculares y Escalamiento de Procesos *in vitro*. Cada una de las líneas de Investigación es dirigida por un investigador titular y cuenta con apoyo técnico.

Dichas líneas de investigación se realizan en cultivos importantes como son el henequén, el cocotero, el café, así como otros cultivos como el plátano y especies medicinales. Los tres primeros cultivos están constituidos en programas de investigación que cubren varios aspectos y son de naturaleza interunidades.

Las líneas de Investigación cubren áreas importantes en donde se manejan las herramientas adecuadas para el desarrollo de investigación en el área de Biotecnología. Sin embargo, se está realizando un análisis profundo de la pertinencia de nuestras líneas de investigación y de la necesidad de equilibrar y apuntalar alguna de éstas líneas.

Dentro de las líneas y programas de investigación, se inscribieron un total de 20 proyectos durante 1999. Estos proyectos de investigación cubren diversos estudios en una variedad de cultivos como el henequén (siete proyectos), coco (cuatro), café (tres), plátano (tres), plantas medicinales (uno), palmas nativas (uno) y un proyecto en fitotóxicas de cempazúchilt.

De los 20 proyectos que operaron en 1999, se dieron por concluidos cuatro mientras que 16 continuarán en el año 2000.

En lo que se refiere al financiamiento, los 20 proyectos recibieron apoyo de fondos fiscales; asimismo, 12 proyectos recibieron apoyo adicional, ocho fueron financiados por agencias internacionales y del sector productivo, mientras que cuatro recibieron apoyos adicionales del CONACyT.

En lo que se refiere a la productividad alcanzada en la Unidad durante 1999, el desempeño fue relativamente positivo sumando un gran total de 34 publicaciones (publicadas, aceptadas y sometidas) considerando tanto artículos como capítulos de libro, libros editados y memorias en extenso.

En lo que se refiere a los artículos en revistas arbitradas se logró un total de 13 publicaciones (tres publicadas, dos aceptadas y ocho sometidas). Se publicaron también tres capítulos de libros, ocho memorias en extenso y cinco Informes técnicos; de igual forma se editó un libro. También, se presentaron 43 trabajos en congresos, de los cuales 22 se presentaron en congresos internacionales y 21 en congresos nacionales.

Considerando que el número de investigadores con los que contó la Unidad durante 1999 fue de 15, se logró un promedio de 1.06 publicaciones, al menos sometida, por investigador.

Durante 1999 se produjeron *in vitro* más de 100,000 plantas de las primeras 189 líneas clonales seleccionadas y se inició un segundo ciclo con 152 individuos notables. Con los primeros materiales y sus derivados se establecieron alrededor de 100 hectáreas de henequén de plantación definitiva, con diferentes productores; en las nuevas selecciones se inicia la producción de 600,000 vitroplantas para ser entregadas en el 2000.

Estas vitroplantas al presentar mayor vigor reducen a dos años el tiempo de precultivo en relación con las plantas obtenidas en forma convencional. Lo anterior constituye un importantísimo impacto que la Biotecnología puede tener en el campo mexicano.

Durante 1999, fue atendido un total de 57 estudiantes. De ellos, 20 son estudiantes de Posgrado (seis de Doctorado y 14 de Maestría), siete de Licenciatura y 30 estudiantes de Prácticas Profesionales, Servicio Social y Entrenamientos.

En apoyo a la formación de recursos humanos al nivel de licenciatura, se está colaborando activamente con el Instituto Tecnológico de Mérida, impartiendo un semestre que corresponde al Módulo de Especialidad en Biotecnología, en la carrera de Ingeniería Química y Bioquímica.

Doce de los 20 proyectos de la Unidad, particularmente el Programa de henequén, de plátano y de coco, están siendo apoyados financieramente por agencias internacionales, CONACyT y el sector privado, con montos de más de un millón de pesos.

Se tienen colaboraciones con Universidades extranjeras y centros de investigación internacionales como la U. Laval en Canadá, U. de Matanzas e INCA en Cuba, ENSIA en Francia, Texas A&M, USA y Goethe Universitat, Alemania, entre otras. También tenemos colaboraciones con instituciones nacionales como el CIBNOR

Adicionalmente, el programa de Henequén, logró este año una importante consolidación y se firmó un convenio con un productor para establecer ocho hectáreas de vivero que se sembrarán con material clonal producido en la Unidad. Otro logro importante es una creciente relación con el gobierno del Estado para lograr la replantación de nuevas áreas henequeneras con material certificado producido en la Unidad.

Dentro de los proyectos de plátano, se firmó un convenio con el INIFAP local para establecer plantas de plátano cultivados *in vitro* en terrenos del INIFAP, para ser evaluados en campo.

En febrero de 1999 se firmó finalmente el convenio de terminación de los contratos realizados para la Compañía Bioquimex Reka, S. A. de C. V. El resultado de las citadas investigaciones ha generado regalías de 80,000 USD/año desde 1998. Adicionalmente, se firmó un convenio adicional para mantener el Banco de Germoplasma de Cempazúchilt hasta la total transferencia del mismo a las instalaciones de la Compañía en Querétaro.

## **UNIDAD DE RECURSOS NATURALES**

La misión de la Unidad de Recursos Naturales es generar conocimientos en investigación básica y aplicada con el propósito de contribuir a la conservación de las especies de plantas y los ecosistemas de la península de Yucatán; asimismo, se pretende proponer mecanismos y estrategias para el aprovechamiento y manejo de las especies nativas vegetales de la región.

La Unidad cuenta con 10 investigadores, ocho titulares y dos asociados, de tiempo completo. Hasta diciembre de 1999, nueve de los 10 investigadores tienen con el grado de doctor y uno es candidato a doctor. Además, la Unidad cuenta con 17 técnicos académicos. Durante 1999, cinco investigadores y técnicos de la Unidad realizaron actividades de superación académica. De los 10 investigadores, cuatro pertenecen al SNI, nivel I, y dos tienen el nivel de candidato.

Durante 1999 se publicaron siete artículos de investigación arbitrados en revistas internacionales. Al mismo tiempo, fueron aceptados tres manuscritos y se enviaron seis más. El total de publicaciones es ligeramente menor que durante el año pasado, cuando se publicó más de un artículo por investigador, aunque representa un incremento en relación con el año de 1997. Aparecieron dos capítulos en el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán, tres capítulos de libro y dos libros. Se asistió a seis congresos internacionales y dos nacionales, además de que se impartieron 13 conferencias por invitación. Se presentaron siete informes finales a diferentes agencias de financiamiento.

Durante 1999, la Unidad de Recursos Naturales trabajó en quince proyectos de investigación, enmarcados en las siguientes líneas de investigación: 1) Taxonomía, 2) Diversidad y Evolución de Recursos Fitogenéticos, 3) Ecología de Especies de Plantas, y 4) Ecología de Comunidades. De estos 15 proyectos, ocho fueron continuación de trabajos empezados antes de 1999 o que continúan después de 1999. Se terminaron cinco proyectos en total, y dos proyectos, que debían haber terminado en 1999, se prolongarán hasta finales de 2000. La mayoría de los proyectos cumplieron con entre el 70 y el 100 % de sus metas.

Se terminaron exitosamente siete proyectos con financiamiento dentro de los 15 proyectos fiscales.

De los proyectos que cuentan con financiamiento de CONACYT, se concluyeron exitosamente dos, en tanto que tres más se encuentran en proceso, uno de estos últimos en colaboración con la Unidad de Biología Experimental, en el marco del proyecto del cocotero. Se concluyeron dos proyectos financiados por el Fondo mexicano para la Conservación de la Naturaleza exitosamente, y un proyecto más continuará vigente durante el año 2000. De los cuatro proyectos financiados por CONABIO durante 1999, tres fueron exitosamente terminados.

En cuanto a la formación de estudiantes, durante 1999 se graduaron un alumno de licenciatura y uno más de maestría. Además, se tienen nueve estudiantes de licenciatura, cinco de maestría y nueve de doctorado, cuyos respectivos trabajos de tesis se encuentran en proceso.

Por otra parte, en 1999 se impartieron seis cursos en el nivel de doctorado, cuatro en el de maestría y uno más a nivel licenciatura.

La Unidad continuó básicamente con el mismo número de proyectos, los cuales son de larga duración (de tres a cinco años). La productividad se mantuvo ligeramente por debajo de un artículo por investigador, considerando las publicaciones arbitradas, publicadas y aceptadas. Debe mencionarse que se presentaron siete informes finales, correspondientes a un mismo número de proyectos financiados. Al mismo tiempo, es importante destacar que aparecieron dos capítulos en el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán y dos libros. Llegaron 14 invitaciones para dar conferencias en México, y se dieron seis seminarios en congresos internacionales y uno a nivel nacional.

El número de estudiantes de posgrado se ha incrementado paulatinamente desde 1995, cuando se inició la opción Ecología del Doctorado en Ciencias y Biotecnología de Plantas. En 1999 tuvimos un total de nueve estudiantes de doctorado del CICY y en otras instituciones. En este momento, nos encontramos discutiendo la apertura de la opción Ecología en el marco de la Maestría en Ciencias y Biotecnología de Plantas del CICY.

Durante 1999, dos investigadores titulares realizaron una estancia posdoctoral de un año en la Universidad de California en Davis, aprendiendo nuevas técnicas en biología molecular. Asimismo, un especialista se incorporó a la Unidad como investigador titular en ecofisiología.

La Unidad ha captado más dinero en proyectos financiados que el año anterior, y sustancialmente mucho más que la suma de los recursos fiscales. Además, se sometieron cuatro proyectos más para el año 2000.

En 1999, se construyó una ampliación del edificio de Recursos Naturales para tener un laboratorio de usos múltiples y uno de Sistemas de Información Geográfica, además de ocho cubículos adicionales para investigadores. Este incremento de espacio nos da la posibilidad de incrementar el número de investigadores y ejecutar con mayor eficiencia los experimentos de laboratorio que se requieren.

Por otra parte, continúan las colaboraciones con el Instituto de Ecología de la UNAM, Harvard University, Missouri Botanical Garden, así como con los ejidos de Nohbec y Kantunilkín.

## **UNIDAD DE MATERIALES**

La misión de la Unidad es el diseño de nuevos materiales compuestos de tipo polimérico y el desarrollo de las técnicas para síntesis, modificación y procesamiento de estos materiales. La Unidad cuenta con 11 investigadores de tiempo completo. De éstos, seis son investigadores titulares y cinco investigadores asociados. A tal fecha, 10 de los 11 investigadores de la Unidad de Materiales tienen el grado de doctor y uno de ellos es candidato a doctor. Además, la Unidad cuenta con 16 técnicos académicos. Durante este período, 12 investigadores y técnicos de la Unidad se encontraban realizando actividades de superación académica de diversos tipos. De éstos, dos obtuvieron el grado de doctor en diciembre 1999 y uno terminó el diplomado en propiedad intelectual. De los 11 investigadores de tiempo completo, siete pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores; dos de ellos se encuentran en el Nivel II y cinco son Nivel I.

Durante 1999 aparecieron publicados 10 artículos arbitrados en revistas internacionales y uno en revista nacional, escritos por investigadores de la Unidad. Además, existen dos artículos del mismo tipo aceptados para publicación y nueve más sometidos a publicación. En el rubro de presentaciones en congreso se presentaron 31 ponencias de este tipo por investigadores de la Unidad en Congresos Nacionales, 28 de estas publicaciones fueron en memorias en extenso. Además, se presentaron tres ponencias en Congresos Internacionales. Por otra parte, existen dos capítulos de libros, aceptados para publicación, en los cuales investigadores de la Unidad son coautores. Finalmente se emitieron 14 informes técnicos de diversos proyectos llevados a cabo en las instalaciones de la Unidad en el Centro.

Durante el año de 1999 se desarrollaron en la Unidad 16 proyectos de investigación, siete de los cuales corresponden a la línea de Materiales Compuestos de Matriz Polimérica, cinco a la línea de Materiales para Aplicaciones Especializadas, y cuatro a Procesamiento de Polímeros. Todos los

proyectos fueron realizados con una base inicial de recursos fiscales que correspondieron a la Unidad de Materiales, repartidos en partes iguales entre sí; por otra parte, 12 de ellos tienen financiamiento adicional de diversas fuentes como se desglosa a continuación.

En este año de 1999 se lograron captar recursos financieros para la realización de proyectos, principalmente de aquellos vinculados a la industria, proyectos de investigación DAIC-CONACyT y el sistema regional SI SIERRA. Estos proyectos proporcionaron recursos para investigación divididos de la siguiente manera:

De los proyectos que se llevaron a cabo en la Unidad de Materiales, dos terminaron este año y 14 continúan vigentes para el año próximo.

Durante 1999, dentro de la Unidad, se formó personal especializado en el área de Materiales poliméricos a nivel licenciatura, maestría y doctorado. Esto implicó dar atención a un total de 53 alumnos de los diferentes niveles, si tomamos en cuenta aquellos que realizan su trabajo de servicio social y prácticas profesionales en nuestras instalaciones.

En este año, 11 estudiantes terminaron sus tesis de licenciatura asesorados por los diferentes investigadores del área, y existen 16 tesis de este nivel en proceso. Durante el año se atendieron alrededor de 40 estudiantes de licenciatura, si tomamos en cuenta aquellos que se encontraban en la categoría de servicio social y prácticas profesionales.

En 1999, tres tesistas realizaron trabajos para la obtención del título de maestría en ciencias, en conjunto con otras instituciones educativas, asesorados por investigadores de la Unidad.

También, se titularon dos estudiantes de Doctorado asesorados por investigadores de la Unidad de Materiales, en conjunto con la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, y están en este momento en proceso de preparación de tesis de doctorado cinco estudiantes más, asesorados por investigadores del área, en coordinación con otras instituciones educativas.

Cabe resaltar que la preparación de recursos humanos a nivel posgrado se ha logrado a pesar de no contar con un posgrado de Materiales en el Centro. Esto ha sido posible gracias a la vinculación de la Unidad con varias Universidades y Centros de investigación del país, y en un caso, con una del extranjero.

En suma, durante 1999, la Unidad de Materiales ha tenido un desarrollo mayor que el observado en períodos anuales anteriores. En términos de la productividad, el rubro de publicaciones ha mejorado apreciablemente. Si se toman en cuenta los artículos publicados en revistas arbitradas (11) y los aceptados (2), como un global, este año se tienen 13 artículos en revistas internacionales y nacionales con arbitraje.

Esto arroja más de una publicación por investigador por año, que es la cifra que se desea mantener constante o incrementar en la Unidad. Además, existen nueve publicaciones sometidas a revistas de circulación internacional. En el rubro de presentaciones en extenso en congresos nacionales e internacionales, se presentaron 31 trabajos en congresos nacionales y tres en congresos internacionales, así como 28 memorias en extenso en diferentes congresos. Esto indica que la productividad de la Unidad ha aumentado, y que el grupo tiene mayor madurez en su producción, debido a que se mantiene un balance entre las publicaciones sometidas, aceptadas y publicadas, el cual debe crecer paulatinamente.

En este momento, se están estudiando los mecanismos para iniciar el posgrado de la Unidad de Materiales en el menor lapso posible; el tiempo estimado sería el segundo semestre del año entrante.

Se tienen varios convenios de cooperación con diferentes instituciones nacionales e internacionales, como son el Instituto Mexicano del Petróleo, UAM-Iztapalapa, U. de G., CIOA, INSA-Lyon, y se está trabajando en convenios con otras instituciones. En el caso de la vinculación con la industria, se ha comenzado a preparar un proyecto de atención a industrias locales y regionales a través de la planta piloto de la Unidad, con el propósito de desarrollar programas de entrenamiento de personal y adaptación o desarrollo de tecnologías.

La Unidad de materiales maneja tres diferentes líneas de investigación: Materiales Compuestos de Matriz Polimérica, Procesamiento de Polímeros y Materiales para Aplicaciones Especializadas. Durante el año de 1999 se desarrollaron en la Unidad 16 proyectos de investigación, siete de los cuales corresponden a la línea de Materiales Compuestos de Matriz Polimérica, cinco a la línea de Materiales para Aplicaciones Especializadas, y cuatro a Procesamiento de Polímeros.

En suma en 1999, la Unidad de Materiales logró avanzar en una forma coordinada en todos los rubros, y se espera que este paso continúe el próximo año.

## **PERSPECTIVAS GENERALES**

El año 1999 ha sido un año muy importante para la ciencia en México, y particularmente para nuestro Centro. La promulgación de la nueva ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica el pasado mes de mayo, y la posibilidad para el CICY de convertirse en un Centro Público de Investigación, abren nuevos horizontes para el desarrollo del Centro.

En este marco, a 20 años de fundado, el CICY ha consolidado una masa crítica de recursos, tanto físicos como humanos, así como un programa académico de posgrado. Sus contribuciones al conocimiento han sido difundidas a través de publicaciones y conferencias, lo que asegura que las tareas sustantivas de la Institución se atienden al más alto nivel de calidad, dentro de un marco que asegura el avance de la investigación científica en sus áreas de competencia y sus nexos con la comunidad científica internacional.

En este contexto, la visión del Centro es la de ser una Institución que deberá tener impacto regional y nacional, así como reconocimiento internacional en sus áreas de competencia por la elevada productividad que posee y sus aportaciones científicas y tecnológicas.

Sus programas de Posgrado deberán internacionalizarse, y sus graduados ingresar en instituciones de investigación de reconocido prestigio dado el nivel de excelencia de la oferta educativa del Centro. Ser una institución cuyo programa de educación continua se fortalezca permanentemente y mantenga un programa muy activo de difusión de sus actividades, así como de vinculación con los diferentes sectores de la sociedad.

El CICY habrá de mantener una infraestructura acorde con las exigencias de sus líneas de investigación y vinculación, así como operar en un contexto de calidad total que garantice la eficiencia de las diferentes tareas realizadas.