

# INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA (IBt)

Dr. Carlos F. Arias Ortiz – Director – marzo de 2006

|                      |  |
|----------------------|--|
| Estructura académica | Departamentos de: Biología Molecular de Plantas, Genética del Desarrollo y Fisiología Molecular, Ingeniería Celular y Biocatálisis, Microbiología, Medicina Molecular y Bioprocesos. Unidades de: Bioterio, Cultivo de Tejidos y Crecimiento Vegetal, Microscopía Confocal y Electrónica, Procesamiento y Análisis de Imágenes, Escalamiento y Planta Piloto, Síntesis de Oligonucleótidos y Secuenciación de ADN. |
| Campus               | Morelos  |
| Creación/ historia   | Centro de Investigación Sobre Ingeniería Genética y Biotecnología, 1982<br>Instituto de Biotecnología, 19 de septiembre de 1991  |
| Sitio web            | <a href="http://www.ibt.unam.mx">www.ibt.unam.mx</a>   |
| Área                 | Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud  |

## INTRODUCCIÓN

El IBt es reconocido como una institución líder en su área, tanto en el plano nacional como en el internacional, por la calidad de sus contribuciones en diversas disciplinas que conforman la biotecnología moderna. El esfuerzo académico del IBt ha tenido como guía y meta la misión que propició su creación: el desarrollo de la biotecnología moderna en la UNAM, sustentada en investigación de excelencia académica y de frontera, así como en la formación de recursos humanos especializados para cumplir con sus objetivos. Uno de los productos principales del trabajo de los miembros del personal académico del Instituto ha sido la generación de conocimiento en diferentes áreas, entre las que destacan: a) la genética y fisiología molecular de sistemas y organismos modelo (p. ej., ratón, erizo de mar, *Drosophila melanogaster*, pez cebra, *Arabidopsis* y *Escherichia coli*, entre otros); de organismos relevantes por su relación con el ser humano (p. ej., amiba, rotavirus, salmonella, frijol, maíz, animales ponzoñosos, etcétera), y de microorganismos con propiedades de interés como son los fijadores de nitrógeno o aquellos de relevancia industrial; b) la biología estructural, el reconocimiento molecular y la biocatálisis, en sistemas modelo y en sistemas relacionados con procesos patológicos, o con moléculas de utilidad industrial; c) la creación y el perfeccionamiento de herramientas moleculares y de bioprocesos, así como de herramientas computacionales, en apoyo de la investigación y del desarrollo tecnológico. En años recientes el impacto de las actividades de investigación en el IBt en el sector productivo ha crecido considerablemente.

Como indicadores primordiales del Instituto, se puede mencionar que desde su creación se han generado más de 2 500 publicaciones, de las cuales 149 corresponden al 2009, la mayor parte de ellas en revistas de circulación internacional (80 por ciento en el 2009). En el área de la docencia y formación de recursos humanos, en los últimos diez años se han graduado 741 estudiantes: 164 de licenciatura, 273 de maestría y 304 de doctorado; 85 de ellos en el 2009.

Esta productividad la desarrollan 185 académicos, de los cuales 46.5 por ciento corresponden al género femenino. Un problema de esta comunidad es el envejecimiento; el promedio de edad es de 48 años para investigadores y de 46 para técnicos académicos, y de hecho, del total del personal 68.6 por ciento es ya definitivo en la plaza que ocupa.

## PERSONAL ACADÉMICO

En el 2009, y como consecuencia de un proceso de reorganización académica, se promovieron tres investigadores a la categoría de líderes académicos, dos de los cuales se integraron a un nuevo consorcio en neurobiología, y a uno más se le asignó un grupo de investigación en estructura de proteínas. Así, la investigación en el IBt se desarrolla en un total de 37 grupos de trabajo, distribuidos en los cinco departamentos.

Durante el año señalado, la distribución de académicos fue de 101 investigadores y 84 técnicos académicos. De entre los investigadores, 12 ocupan la categoría de Asociado C, 35 la de Titular A, 25 la de Titular B, 27 la de Titular C y dos son investigadores eméritos. De entre los técnicos académicos se tiene un técnico ocupando plaza de Asociado B, diez con plaza de Asociado C, 29 con plaza de Titular A, 29 con plaza de Titular B y 15 con la de Titular C. De la planta académica, dos investigadores eran eméritos en el SNI, 26 contaron con el nivel III (tres más que en el 2008), 25 con el nivel II, 44 con el nivel I y dos eran candidatos. Cabe señalar que entre los técnicos académicos, 13 cuentan con el nombramiento de investigador nacional nivel I y ocho son candidatos a investigador. En el 2009 existían 14 investigadores contratados en calidad de posdoctorantes (UNAM-DGAPA), cinco de los cuales tenían la categoría de Candidato a Investigador. En el periodo, se asignaron al IBt dos plazas de técnico académico Asociado C y dos de investigador Asociado C, que se asignaron a la Unidad de Proteómica, a la Biblioteca, al área de Biología del Desarrollo y a la de Biología Molecular de Plantas, respectivamente.

En el proceso de evaluación interna de productividad para asignar los estímulos del PRIDE, se ubicó a 37 investigadores en el nivel D (dos más que en el 2008), 38 en el C y 23 en el B. Para los técnicos académicos, se ubicó a 17 en el nivel D (uno más que en el 2008), 44 en el C (dos más que en el 2008), 18 en el B y uno en el A.

## INVESTIGACIÓN Y SUS PRODUCTOS

En 2009 se generaron 135 publicaciones en revistas de arbitraje internacional indizadas y siete nacionales. Así, se estima que en productividad global de publicaciones internacionales, el promedio en el IBt se ubicó en 1.33 publicaciones por investigador al año, habiendo mejorado ligeramente con respecto al índice obtenido el año anterior que fue de 1.2. Cabe destacar que el promedio de índice de impacto de estas publicaciones se

venía manteniendo a lo largo de los años en alrededor de 3.75 citas por artículo; en 2008 se incrementó a 3.95 y en 2009 a 4.0, lo que es señal de una permanente mejora en la calidad de los trabajos publicados. Sólo de los artículos publicados a partir del año 2000 el IBt cuenta hasta ahora con más de 3 033 citas, contra 2 616 que estos artículos habían obtenido en el 2008 y 2 309 en el 2007. Es importante señalar que Thomson Reuters distinguió en el 2009 tres artículos publicados por líderes académicos del Instituto, como los más citados de entre los artículos publicados por Latinoamérica en las áreas de microbiología, genética y bioquímica. Así, el índice H del IBt de los últimos diez años ha sido de 52, para un promedio de 14.61 citas por artículo.

En lo que a productividad tecnológica se refiere, a los investigadores del Instituto les han concedido 50 patentes y la entidad cuenta con 114 solicitudes pendientes más en México, en Estados Unidos y en otros países, así como internacionalmente, por medio del Tratado de Cooperación en Patentes y en regiones como Europa y Euroasia. En 2008 se concedieron al IBt dos patentes en Estados Unidos, mientras que en el 2009 se colocaron 29 solicitudes de patente en todo el mundo, correspondientes a ocho procesos/productos para ser protegidos en el orbe; se concedió además, una patente nacional y otra más en Sudáfrica.

#### *Proyectos relevantes en el 2009*

Dentro de los proyectos relevantes realizados por académicos del IBt, son muchos los que sería digno mencionar en este resumen, pero destaca de entre todos el licenciamiento de la tecnología de toxinas bioinsecticidas CRY de *Bacillus thuringiensis*, modificadas para resolver el problema de resistencia de la plagas a las toxinas nativas, así como el diseño de bioinsecticidas contra el dengue. El impacto que estos desarrollos pueden tener en el ámbito agrícola y ambiental es muy alto. Destaca también la transferencia de un método de detección del virus de influenza A H1N1-2009, capaz de discriminarlo de las cepas estacionales.

En 2009 la comunidad académica participó en el desarrollo de 213 proyectos, con financiamiento de diferentes instancias nacionales e internacionales (CONACyT, DGAPA, HHMI, NIH, entre otras), 62 de ellos corresponden a nuevos proyectos y 71 a proyectos aprobados en años anteriores. Durante 2009 concluyeron 80 proyectos.

#### VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD, COOPERACIÓN, COLABORACIÓN Y SERVICIOS

En este rubro, destaca la firma de once nuevos convenios con empresas e instituciones nacionales y extranjeras para la realización de proyectos de investigación y desarrollo que, junto con otros 19 convenios firmados en años anteriores, se desarrollaron durante el 2009. Adicionalmente, se firmaron 21 convenios de transferencia de materiales biológicos, confidencialidad o licenciamiento de *software* especial.

De manera particular, destaca la continuidad en las relaciones que el Instituto mantiene, desde hace varios años, con los Laboratorios Silanes y con el Instituto Bioclón para el desarrollo de proyectos relacionados con inmunógenos y antivenenos contra ataques de animales ponzoñosos, la expresión de anticuerpos monoclonales recombinantes humanos, la

caracterización de la N-glicosilación de anticuerpos equinos, el desarrollo y mejora de inmunodiagnósticos y el desarrollo de péptidos antibióticos. Estos proyectos han sido ejemplo de alianzas afortunadas academia-industria, que no sólo han permitido el exitoso desarrollo de productos para el mercado farmacéutico, sino que también han favorecido la investigación en el Instituto en estas áreas. En este 2009, el Instituto, con el apoyo de la Coordinación del Campus Morelos, ha impulsado la creación de cuatro empresas *spin-off*, constituidas por investigadores con la visión de implementar su conocimiento y la tecnología que han desarrollado en sendos productos que pretenden satisfacer necesidades de la sociedad.

El Instituto recibe permanentemente visitas de estudiantes de diversos niveles para lo cual se planean conferencias de los investigadores y visitas a los laboratorios. En el 2009 más de 1 000 alumnos visitaron las instalaciones; en particular el Instituto cuenta con un arancario (registro No. MOR-IN-166-0704), que hasta la fecha ha recibido más de 8 000 visitas.

Dentro de los servicios que presta el Instituto, destacan con un nivel creciente de importancia las percepciones obtenidas por regalías a desarrollos tecnológicos y por transferencias de tecnología, así como por los servicios que prestan unidades como la Unidad de Síntesis de Oligonucleótidos. En el 2009 el Instituto obtuvo ingresos extraordinarios equivalentes al gasto corriente ejercido. Del mismo modo los ingresos obtenidos por financiamiento a proyectos de parte de instancias tales como el CONACyT o la propia UNAM, a través de la DGAPA, permitieron a los grupos de investigación obtener en conjunto recursos equivalentes al triple de lo obtenido por la vía del presupuesto. Igualmente, sobresale que en el año reportado un proyecto del Instituto recibió un donativo de la Fundación Bill & Melinda Gates, así como que la Dra. Susana López mantiene una beca del Howard Hughes Medical Institute.

## ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS (DIRIGIDOS A PARES)

En 2009 el Instituto organizó múltiples eventos académicos internacionales y nacionales, entre los que destacan diversos foros y conferencias relacionadas con el brote de influenza que surgió en el país. Otros eventos organizados fueron: el XIII Congreso de Biotecnología y Bioingeniería; el Mini-simposio "Darwin en la UNAM", con motivo del bicentenario del nacimiento de Charles Darwin; la III Pan American Plant Membrane Biology Workshop; el XIV International Congress of the Molecular Plant-Microbe Interactions; el VI Congreso Nacional de Virología; el XIV International Congress on Molecular Plant-Microbe Interactions; el 3<sup>er</sup> Simposio Mexicano de Espectrometría de Masas, Proteómica Celular y Molecular, entre muchos otros.

Asimismo, se impartieron más de 30 conferencias y se participó en 25 mesas redondas nacionales e internacionales relacionadas con todos los temas de investigación que se cultivan en el IBt. Se recibieron a lo largo de todo el 2009 investigadores de reconocido prestigio internacional para impartir la mayor parte de los seminarios institucionales que tienen lugar cada lunes, además del seminario internacional *Frontiers in Genomics*.

## PREMIOS Y DISTINCIONES

La comunidad académica del IBt cuenta con dos investigadores eméritos de la UNAM. Con la distinción obtenida por el Dr. Alberto Darszon en el 2009 en el área de Ciencias Físicas y Naturales, son ya cinco los premios nacionales de Ciencias y Artes; con la distinción a la Dra. Laura Palomares en Tecnología, son diez los premios de la Academia Mexicana de Ciencias. También en el 2009 la Dra. Alejandra Bravo recibió el premio L'Oreal-UNESCO para Mujeres en la Ciencia.

Otros premios a señalarse en el 2009 recibidos por miembros de la comunidad son, el Premio ADIAT y el Premio Tecnos 2009 al Dr. Alejandro Alagón; el Premio al Mérito Estatal de Investigación que otorga el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos al Dr. Rafael Vázquez Duhalt y al Dr. Gabriel Corkidi, y el Premio Sánchez Marroquín que otorga la SMBB al Dr. Roberto Stock. Destaca igualmente el reconocimiento entregado al Dr. Francisco Bolívar por el Gobierno del Estado de Morelos a través de la Venera "José María Morelos y Pavón", que se otorga a morelenses que realizan labores de excelencia. Finalmente, el Dr. Xavier Soberón, quien fue director del IBt durante dos periodos (1998-2006) fue nombrado Director del Instituto Mexicano de Ciencias Genómicas (INMEGEN).

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

En el plano internacional se lleva a cabo un importante intercambio académico con varias universidades e instituciones prestigiosas de Estados Unidos y Europa. Aunque durante el año reportado los problemas ocasionados por la pandemia de influenza afectaron buena parte de los planes de intercambio que estaban planeados, nueve investigadores mexicanos (externos) y cinco extranjeros realizaron estancias posdoctorales financiados por el programa de becas posdoctorales de la DGAPA, UNAM, y otros seis posdoctorales fueron financiados con recursos provenientes de proyectos de investigación. Finalmente, dos investigadores del Instituto realizaron estancias sabáticas en 2009.

## DOCENCIA

En el rubro de la docencia en el nivel del posgrado, destaca el éxito que ha mostrado la concepción del Posgrado en Ciencias Bioquímicas, tanto en términos de su estructura como de su funcionamiento académico. Así, habiendo sido creado exclusivamente por dos dependencias, la Facultad de Química y el Instituto de Biotecnología, a lo largo de los años han sido admitidas como sedes alternas del Posgrado los institutos de Fisiología Celular y de Investigaciones Biomédicas, la Facultad de Medicina y, recientemente, el Centro de Ciencias Genómicas, como sede invitada. El Posgrado ha mantenido su calidad de excelencia internacional, dentro de los estándares del CONACyT. La matrícula del programa en sus diversas sedes es de 270 estudiantes activos de maestría y 210 de doctorado, de los cuales 123 (45.5 por ciento) y 88 (41.9 por ciento) respectivamente, están adscritos a la sede del Instituto de Biotecnología. En total se han graduado hasta 2009, 498 maestros en ciencias y 217 doctores desde el inicio del programa en 1997, con un claro avance en la graduación en los últimos años. Así, mientras que en el 2008 se graduaron 29 maestros en ciencias, en 2009 se graduaron 27; el hecho de que el promedio anual en los últimos diez años sea de 40 graduados en todo el posgrado, da una idea de la eficiencia terminal que

ha tenido este posgrado en los últimos años. En lo que a doctores respecta, en 2009 se graduaron 21 doctores, cuando en el 2008 la graduación había sido de once, lo que también esta por arriba del promedio anual en el Instituto que es de 19 graduados al año.

La comunidad académica del Instituto participa en todos sus niveles y categorías en programas de diversas licenciaturas en ciencias en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, así como en la impartición de cursos de preparatoria en diversas escuelas de la ciudad de Cuernavaca. En el nivel de licenciatura se graduaron 42 estudiantes de muy diversas licenciaturas de universidades de todo el país, fundamentalmente de la UNAM y la UAEM. El Instituto comparte con el Centro de Ciencias Genómicas la Licenciatura en Ciencias Genómicas, carrera de la que en 2009 se tituló la tercera generación, habiendo realizado la tesis en el Instituto un total de siete estudiantes.

Dos estudiantes del IBt fueron distinguidos internacionalmente: uno con la distinción BioCamp 2009 que otorga la empresa Novartis a proyectos en Biotecnología y otro con la ASM International Student Travel Grant.

## DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Una buena parte de las acciones de divulgación que realiza el IBt las hace a través del Campus Morelos, en cuyas oficinas existe una Unidad de Divulgación. En este sentido, en el 2009 se participó en el Proyecto de divulgación en Televisión *Ciencia, Tecnología e Innovación en Morelos*, en colaboración con CCyTEM y Televisa Cuernavaca; en el libro *Ciencia y Ficción: antología de un taller de redacción*, del cual un par de investigadores del IBt escribieron varios capítulos. En esta Unidad se coordina también un boletín de la SMBB delegación Morelos (cabe destacar la edición del *Biotlahuica*, órgano informativo de la SMBB, por nuestros académicos). Investigadores del IBt participan igualmente en la organización de la Jornada Estatal de Ciencia y Tecnología, en el marco de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, entre otras varias.

Miembros de nuestra comunidad concedieron diversas entrevistas a medios de comunicación: radio, televisión, así como a periodistas (*Reforma, La Jornada*, etcétera), y a prestigias revistas de circulación nacional. Asimismo, en 2009, académicos del IBt publicaron diez artículos de divulgación científica en el periódico *La Unión de Morelos*, en la sección asignada a la Academia de Ciencias de Morelos.

## INFRAESTRUCTURA

A pesar de las dificultades que vivió el país en materia económica, de salud pública y la escasez de recursos para la investigación durante el 2009, el Instituto tuvo importantes logros en el ámbito de la consolidación de infraestructura. En particular, se obtuvieron los recursos para la compra de un Orbitrap XL Velos, equipo con la más alta sensibilidad y resolución que existe en el mercado, para fortalecer la Unidad de Proteómica, que contará así con tres equipos de espectrometría de masas, dándole no solo autosuficiencia, sino también una alta capacidad para el procesamiento de muestras de proteína. Además, fue aprobada la instalación de un laboratorio del tipo BSL2 (preconstruido) adecuado para cultivo y manejo de virus dentro del Instituto.

Quizás el hecho más destacable en materia de infraestructura es el que la UNAM, a través de la Coordinación de la Investigación Científica, haya logrado que el Instituto de Biotecnología, en colaboración con los Institutos de Neurobiología y de Investigaciones Biomédicas, así como las Facultades de Química y Medicina y el Centro de Ciencias Genómicas, echara a andar la Unidad Universitaria de Secuenciación Masiva (UUSM) para la secuenciación de ADN con el Sistema Genome Analyzer GAllx de la compañía Illumina, que utiliza una novedosa y poderosa técnica para la secuenciación de ADN, capaz de generar información genética equivalente a secuenciar cinco veces el genoma haploide humano en una semana.

