

# INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA (IBt)

Dr. Carlos F. Arias Ortiz – Director – marzo de 2005

Estructura académica	Departamentos de: Biología Molecular de Plantas, Genética del Desarrollo y Fisiología Molecular, Ingeniería Celular y Biotecnología, 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	Cuernavaca, Morelos
Creación/ historia	Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología, 1982 Instituto de Biotecnología, 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 Instituto de Biotecnología es reconocido como una institución líder, tanto en el plano nacional como en el internacional, por la calidad de sus contribuciones en las diversas disciplinas que conforman esta área de estudio. 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 líneas de investigación, entre las que destacan: a) la genética y fisiología molecular de sistemas y organismos modelo (como ratón, erizo de mar, *Drosophila melanogaster*, pez cebra, *Arabidopsis* y *Escherichia coli*, entre otros), de organismos relevantes por su relación con el ser humano (amiba, rotavirus, salmonella, frijol, maíz, animales ponzoñosos, etcétera), y de microorganismos con propiedades de interés, como la fijación de nitrógeno, o 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; y 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 este año, destaca la consolidación de los esfuerzos en Bioinformática con la

creación de una Unidad universitaria, así como los avances en investigación en el área de bio-nanotecnología, a la que se ha contribuido no sólo a través de resultados, sino con la colaboración de académicos de este Instituto al Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la UNAM para crear un departamento en Ensenada, Baja California, que podrá constituirse en un polo de desarrollo en el corto plazo. Asimismo, el impacto que las actividades de investigación del IBt tienen en el sector productivo sigue creciendo considerablemente, como podrá constatarse en los datos que se proporcionan en este informe.

Dentro de los principales rubros de productividad académica en el Instituto, destaca el hecho de que en el 2011 la publicación de artículos internacionales resultó superior al promedio de años anteriores. Así, mientras el promedio considerando trienios se mantuvo en aumento, 110 en el trienio 2005-2007 contra 115 en el 2008-2010, en el 2011 el total de artículos publicados en revistas indizadas fue de 130.

El trabajo académico lo desarrolla una comunidad constituida en el 2011 por 99 investigadores y 87 técnicos académicos, es decir 186 académicos. El 41.4 por ciento de los investigadores y el 56.3 por ciento de los técnicos académicos son del género femenino. Un problema de esta comunidad que no dejamos de reconocer es el envejecimiento; el promedio de edad es de 49 años para investigadores y de 46 para técnicos académicos. Destaca el hecho de que en el caso de los investigadores la edad promedio en el 2010 había sido de 48 años, lo que implica que no hay renovación de la planta académica con investigadores jóvenes.

## PERSONAL ACADÉMICO

En el 2011, como consecuencia de un proceso de reorganización académica iniciado en el 2010, se promovieron dos investigadores a la categoría de líderes académicos, los cuales se integraron a un consorcio encabezado por tres académicos en el área de fisiología del espermatozoide. De esta forma, la investigación en el IBt es dirigida actualmente por un total de 44 líderes académicos, distribuidos en grupos y consorcios dentro de los cinco departamentos.

Durante este año la distribución de académicos fue de 99 investigadores y 87 técnicos académicos. Entre los Investigadores, 11 ocupan la categoría de asociado C, 32 la de investigador titular A, 29 la de investigador titular B, 27 la de investigador titular C y 2 investigadores eméritos. Esta distribución resulta de tres promociones durante el 2011 de investigador titular A a investigador titular B. Entre los técnicos académicos se tiene 1 técnico ocupando plaza de asociado B, 11 técnicos con plaza de asociado C, 29 técnicos con plaza de titular A, 29 con plaza de técnico titular B y 17 con la de técnico titular C; en este sector hubo cuatro promociones durante el año. De los investigadores, 2 son eméritos en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI); en la memoria del 2010 se reportaron 32 académicos con el nivel III (6 más que en el 2009), 20 con el nivel II, 58 con el nivel I (14 de los cuales son técnicos académicos) y 10 candidatos (9 técnicos académicos). En la convocatoria del 2011 todos los académicos evaluados mantuvieron su nivel, constatándose 9 ingresos, casi todos de técnicos académicos o de estudiantes de posdoctorado. En el 2011 existían 19 investigadores contratados en calidad de posdoctorado financiados por el

programa de becas de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA/UNAM). En el periodo, el IBt contrató a dos técnicos académicos asociado C, aunque se trata de plazas asignadas a la Unidad Universitaria de Bioinformática.

El proceso de evaluación interna de productividad para asignar los estímulos del Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico (PRIDE) es un buen parámetro para medir la productividad en el Instituto. En este sentido, destaca el alto número de promociones al nivel C (19 académicos), aunque un número importante fue también promovido al máximo nivel (6 académicos). Así, 63 académicos cuentan con nivel D, 96 con nivel C y 23 con nivel B. Sólo un técnico académico ocupa el nivel A.

## INVESTIGACIÓN Y SUS RESULTADOS

Como ya se señaló, se generaron 130 publicaciones en revistas de arbitraje internacional indizadas, catorce capítulos en libros (cuatro de ellos nacionales), cinco artículos en memorias en extenso (cuatro de ellas internacionales), un libro en inglés y tres en español. Dentro de los artículos no indizados destacan ocho en revistas mexicanas y uno internacional. Así, este año el promedio de artículos por investigador subió a 1.3. Actualmente se realizan esfuerzos en el proceso de evaluación interna para prescindir del factor de impacto como un índice de calidad de los artículos publicados. Sin embargo, es de destacar que en el quinquenio más reciente (2007-2011) el número de citas/artículo del IBt fue de ocho, pero más significativo que este dato es el hecho de que 48 por ciento de las publicaciones en 2011 se encuentran en revistas del primer cuartil de su categoría de acuerdo con la clasificación de revistas por área del Journal Citation Reports, mientras que otro 32 por ciento se ubica en revistas del segundo cuartil. Otra forma de decir lo mismo es que el 80 por ciento de los artículos publicados en el 2011 se ubica en los primeros dos cuartiles de acuerdo con la categoría de la revista. Adicionalmente, se debe resaltar que el doctor Rafael Vázquez Duhalt recibió en el 2011 el Premio Scopus al investigador mexicano más citado en el área de Ciencias Agropecuarias y Biotecnología.

En lo que a productividad tecnológica se refiere, a los investigadores del Instituto se les han concedido hasta la fecha 60 patentes y la entidad cuenta con 122 solicitudes pendientes más en México, en Estados Unidos de América y en otros países de Europa y Euroasia a través del Tratado de Cooperación en Patentes. En 2011 se concedieron al IBt dos patentes internacionales y cinco nacionales, mientras que se solicitó una patente internacionales y ocho nacionales.

Dentro de los proyectos relevantes realizados por académicos del IBt son muchos los que serían dignos de mención en este resumen, pero destaca de entre todos el hecho de que la FDA (Food and Drug Administration) de los Estados Unidos de América haya aprobado el primer medicamento desarrollado en América Latina y que corresponde al Anascorp Faboterápico, un antiveneno contra la picadura de alacrán desarrollado entre el Instituto y el Instituto Bioclón. Destaca igualmente la continuación del proyecto ligado al licenciamiento de una patente relacionada con una toxina de alacrán con actividad farmacológica a la empresa suiza Debiopharma S.A., para su uso en pruebas clínicas, así como los acuerdos para el desarrollo de las cinco empresas generadas en el Instituto (una más en proceso

de creación), cuyas actividades fueron descritas en los dos años anteriores. Destacan también proyectos que recibieron distinciones en certámenes científico-tecnológicos, como es el caso del desarrollo de una vacuna contra la influenza aviar en el Premio Canifarma Veterinaria, el desarrollo de herramientas para diseño de anticuerpos terapéuticos contra el veneno del alacrán, también en el Premio Canifarma, o el desarrollo de nanopartículas a partir de proteínas virales que recibió el Premio Weizmann, entre otros.

En 2011 la comunidad académica participó en 179 proyectos con financiamiento de diferentes instancias nacionales e internacionales como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), incluyendo fondos sectoriales, la DGAPA y agencias estadounidenses como los Institutos Nacionales de Salud, entre otros. De todos estos proyectos, 36 fueron concluidos en el año, 65 corresponden a nuevos proyectos y 78 a proyectos aprobados en años anteriores (en proceso).

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

En este rubro destaca la negociación, estructuración y firma de siete convenios o instrumentos consensuales con empresas e instituciones nacionales y extranjeras para el inicio o continuación de proyectos de Investigación y desarrollo, así como de otros doce convenios de transferencia de materiales biológicos.

De manera particular, es de destacar la continuación de la relación que el Instituto mantiene, desde hace varios años, con los Laboratorios Silanes y con el Instituto Bioclón para colaborar en proyectos relacionados con inmunógenos y antivenenos contra ataques de animales ponzoñosos, la expresión de anticuerpos monoclonales recombinantes humanos, 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 generar de manera exitosa productos para el mercado farmacéutico sino que también han favorecido la investigación en el Instituto en estas áreas. A esta relación se suma un nuevo esquema de colaboración con las empresas Boehringer y Probiomed en el área de productos biofarmacéuticos, así como con la empresa Pioneer en el área de proteínas insecticidas.

El Instituto recibe permanentemente a estudiantes de diversos niveles, desde el básico hasta el medio superior y superior, así como profesores e industriales, para lo cual se planean conferencias de los investigadores y visitas a los laboratorios. En el 2011, como todos los años, más de 1 000 alumnos conocieron las instalaciones del IBt entre las que se encuentra un arcnario que hasta la fecha ha recibido más de 11 000 visitas. En un contexto más académico, grupos de entre 25 y 30 estudiantes son recibidos en promedio una vez por semana para recorrer algunos de los laboratorios y platicar con los investigadores.

Dentro de los servicios que presta el Instituto destaca, 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 de Síntesis de Oligonucleótidos. En el 2011 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 el hecho de que la doctora Susana López contaba con una beca del Howard Hughes Medical Institute que concluyó finalmente en el 2011. Por otro lado, son dignos de mención en este rubro los recursos recibidos para la creación de la Unidad de Microscopía Avanzada.

## ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EN EVENTOS ACADÉMICOS

La participación en eventos académicos, dado el tamaño de nuestra comunidad, es muy amplia. Por citar algunos ejemplos, a nivel nacional se participó en 14 eventos académicos que incluyeron 24 participaciones en el XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería con sede en Querétaro; 22 participaciones en el XIV National Congress of Biochemistry and Plant Molecular Biology & 7<sup>th</sup> Symposium México-USA, con sede en Campeche; 4 participaciones en el VII Congreso Nacional de Virología con sede Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; 19 participaciones en el Cell Signaling Network 2011 con sede en Mérida, Yucatán; 7 participaciones en el X Congreso de la Sociedad Mexicana de Biología del Desarrollo, con sede en San Miguel Regla, Hidalgo; y 10 participaciones en el II Congreso de la Rama de Bioquímica y Biología Molecular de Bacterias, con sede en Huatusco, Veracruz.

A nivel internacional destacan doce participaciones en el Meeting of the American Society of Plant Biology, con sede en Minnesota, Estados Unidos de América; tres participaciones en el 4<sup>th</sup> Congress of European Microbiologists, FEMS, con sede en Ginebra, Suiza; tres participaciones en el EMBL Advanced Training Centre Regulation of translation in rotavirus infected cells, con sede en Heidelberg, Alemania; así como participaciones en el First European Congress of Biotechnology, en Berlin, Alemania; Microbial Pathogenesis and Host Response, en Nueva York, Estados Unidos de América; Analytical Genetics en Carmona, España; el ETOX 15 European Workshop on Bacterial Protein Toxins, en Oslo, Noruega; el 12<sup>th</sup> International Congress on Amino Acids, Peptides and Proteins, en Beijing, China, y 25 eventos internacionales más.

A nivel de organización, destacan los cursos de Microscopía teórico-prácticos, que se imparten de manera abierta y con periodicidad anual, así como los seminarios institucionales, que tienen periodicidad semanal. A nivel internacional se organizó el curso y taller Embryonic stem cells as a model system for embryonic development, con sede en el IBt, cuyo principal objetivo fue fomentar la actualización de técnicas para abordar preguntas de Biología del Desarrollo entre investigadores de células troncales y que permitió el intercambio de ideas entre investigadores latinoamericanos y sus homólogos provenientes del Reino Unido y Norteamérica.

## PREMIOS Y DISTINCIONES

La comunidad académica del IBt tiene dos investigadores eméritos de la UNAM y, con la distinción obtenida por el doctor Alberto Darszon en el 2010 en el área de Ciencias Físicas y Naturales, actualmente cuenta con cinco premios nacionales de Ciencias y Artes y con

diez académicos reconocidos por la Academia Mexicana de Ciencias. Este año se anunció que la doctora Susana López Charretón recibirá en el 2012 el premio L'Oreal-UNESCO para Mujeres en la Ciencia. A nivel local, la beca que otorga la Academia Mexicana de Ciencias en conjunto con L'Oreal fue recibida por la doctora Isabel Gómez Gómez; el doctor Enrique Galindo Fentanes obtuvo el Premio Universidad Nacional en el área de Tecnología; la doctora Marcela Ayala recibió la Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos en el área de Innovación Tecnológica, y la maestra en Ciencias Josefina Guzmán recibió el Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz.

Es importante destacar que varios estudiantes fueron distinguidos, ya sea por sus trabajos de tesis o por las presentaciones hechas en congresos internacionales. Entre ellos destacan German Plascencia (Premio Weizmann y Premio Alfredo Sánchez Marroquín, tesis de doctorado), Graciela Mitsue (Premio a presentación en cartel de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería), Andrea Sabido (Premio Sánchez Marroquín, tesis de maestría), y Neftaly de Jesús Cruz (Distinción AgroBio, tesis de licenciatura), entre otros.

Como parte de una iniciativa promovida por la Sociedad de exalumnos de la UNAM, y apoyada por el Campus, este año fue impreso en la Cámara de Diputados del Estado de Morelos el nombre de la UNAM en letras de oro.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

Se recibió la visita internacional de tres investigadores, uno de España, otro de Estados Unidos de América y el último de Cuba. A la vez, una académica del Instituto realizó una estancia en la Universidad Juárez del Estado de Hidalgo. Por otra parte, cinco investigadores del IBt realizaron sus sabáticos en los siguientes países (cuatro vigentes aún y uno que concluyó en 2011): España, Canadá, Estados Unidos de América y Dinamarca.

## DOCENCIA

En el rubro de la docencia y 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, pues ha mantenido su calidad de excelencia internacional dentro de los estándares del Conacyt. 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 la Facultad de Medicina y los institutos de Fisiología Celular y de Investigaciones Biomédicas. Desde que inició el programa en 1997 se han graduado un total de 541 maestros en Ciencias y 297 doctores, con una producción constante en lo que a generación de recursos humanos se refiere. En 2011 concluyeron sus estudios 41 maestros en Ciencias, hecho que mantiene el promedio anual de 40 graduados en los últimos diez años y que ejemplifica la eficiencia terminal de este posgrado. En lo que a doctores respecta, 16 estudiantes obtuvieron su título en 2011, que si bien son menos que los que concluyeron el posgrado en el año anterior (20), mantienen el promedio anual del Instituto de 19 graduados al año.

La comunidad académica del IBt participa en todos sus niveles y categorías en programas de diversas licenciaturas en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), así como en la impartición de cursos de preparatoria en escuelas de la ciudad de Cuernavaca. En el nivel de licenciatura se graduaron 36 estudiantes de diferentes programas de universidades en todo el país, realizando su trabajo de tesis experimental en el Instituto y provenientes fundamentalmente de la UNAM y la UAEM. Adicionalmente, el Instituto comparte con el Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM la licenciatura en Ciencias Genómicas, carrera de la que en 2011 se tituló la octava generación y que en agosto del mismo año recibió a 21 estudiantes correspondientes a la novena. De los alumnos que en 2011 concluyeron este programa, ocho se graduaron mediante un trabajo de tesis experimental realizada en el IBt.

## DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Una buena parte de las acciones de divulgación que realiza el IBt se hace a través del campus Morelos, en cuyas oficinas existe una Unidad de Difusión y Extensión. En este periodo, miembros de la entidad concedieron diversas entrevistas en radio y televisión, así como a periodistas de prestigiosos diarios y revistas de circulación nacional (*Reforma*, *La Jornada*, etcétera). Asimismo, académicos del Instituto publicaron diversos artículos de divulgación científica en la sección asignada a la Academia de Ciencias de Morelos del periódico *La Unión* de este estado.

## DESCENTRALIZACIÓN INSTITUCIONAL

El IBt es en sí mismo uno de los primeros esfuerzos de la UNAM por descentralizar la ciencia en el país. La gran mayoría de sus empeños educativos y el impacto de sus investigaciones se relacionan con las necesidades de la zona geográfica en la que se ubica, sin que este enfoque local descuide los vínculos y la perspectiva internacional del quehacer de sus investigaciones.

## INFRAESTRUCTURA

A pesar de las dificultades que vive el país en materia económica y la escasez de recursos para infraestructura, durante el 2011 el Instituto tuvo importantes logros en el ámbito de la consolidación de sus unidades de apoyo técnico. La Unidad de Proteómica cuenta ya con tres equipos de espectrometría de masas, dándole no sólo autosuficiencia sino también una alta capacidad para la caracterización de proteínas. Por su parte, la Unidad Universitaria de Secuenciación Masiva de DNA, en la que el IBt colabora junto con los institutos de Neurobiología y de Investigaciones Biomédicas, el Centro de Ciencias Genómicas y las facultades de Química y Medicina, se complementó con el sistema Genome Analyzer GAllx de la compañía Illumina, que utiliza una novedosa y poderosa técnica capaz de generar información genética equivalente a secuenciar cinco veces el genoma haploide humano en una semana. En este periodo es importante destacar el financiamiento que el Instituto recibió dentro de la Convocatoria para Apoyos Complementarios para la Actualización de Equipo Científico 2011 del Conacyt, por medio de la cual logró la adquisición de un micros-

copio electrónico de transmisión Zeiss Libra 120 plus de última generación, alta sensibilidad y resolución. Del mismo modo, destaca la creación de la Unidad Universitaria de Bioinformática que estará asociada a la Unidad de Secuenciación Masiva de DNA y que ya cuenta con cuatro académicos asociados. Finalmente no puede dejar de mencionarse la creación del Laboratorio Nacional de Microscopía Avanzada, que contará con un microscopio confocal multifotónico y otro TIRF (Total Internal Reflection Fluorescence) adquiridos con un apoyo otorgado de 22 millones de pesos.

Ω