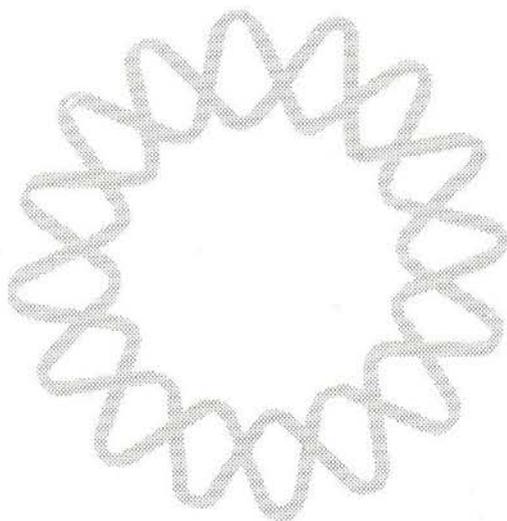


Centro de Investigación  
sobre  
Ingeniería Genética y Biotecnología

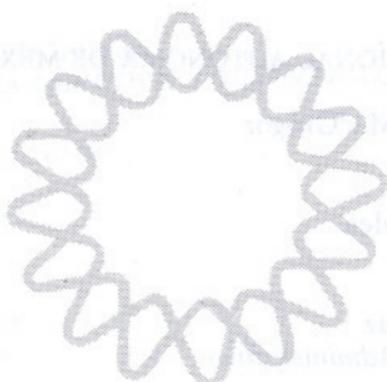


Coordinación de la Investigación Científica  
Universidad Nacional Autónoma de México

1987

---

Centro de Investigación  
sobre  
Ingeniería Genética y Biotecnología



Coordinación de la Investigación Científica  
Universidad Nacional Autónoma de México

Cuernavaca, Morelos

1987

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

Dr. Jorge Carpizo MacGregor  
*Rector*

Dr. José Narro Robles  
*Secretario General*

C.P. José Romo Díaz  
*Secretario General Administrativo*

Dr. Abelardo Villegas Maldonado  
*Secretario General Académico*

Lic. Mario Ruiz Massieu  
*Secretario General Auxiliar*

Lic. Manuel Barquín Álvarez  
*Abogado General*

Dr. José Sarukhán Kermez  
*Coordinador de la Investigación Científica*

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
SOBRE INGENIERÍA GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA**

*Miembros del Consejo Interno*

**Dr. Francisco Bolívar**  
*Director*

**Dr. Alejandro Alagón**  
*Secretario Académico*

**Dr. Edmundo Calva**  
*Jefe del Departamento de Genética y Biología Molecular*

**Dr. Jean Louis Charli**  
*Jefe del Departamento de Bioquímica*

**M. en C. Enrique Galindo**  
*Jefe del Departamento de Bioingeniería*

**Dr. Lourival D. Possani**  
**Dr. Paul M. Lizardi**  
**M. en C. Fernando Zamudio**  
*Representantes del Personal Académico*

*Miembros de la Comisión Dictaminadora*

**Dr. Guillermo Soberón**  
*1982-1983*

**Dr. Hermilo Leal**  
*1982-1985*

Ing. Homero Ramos  
1982-1985

Dr. Federico Sánchez  
1982-1985

Dr. Francisco Barnés  
1982-1985

Dr. Romilio Espejo  
1982-1985

Dra. Carmen Gómez  
1983-1986

Dr. Agustín López  
1985-1986

Dr. Jaime Mora  
1985-1987

Dr. Juan Garza  
1985-

Dr. Antonio Velázquez  
1985-

Dr. Guillermo Alfaro  
1985-

Dr. Hugo Aréchiga  
1986-

Dr. Francisco Lara  
1987-

Dr. Federico García  
1987-

---

---

## Índice

Presentación del Informe	7
Antecedentes	11
Acuerdo de creación del Centro	15
Localización	19
Inauguración de las instalaciones	21
Organigrama	22
Objetivos	23
Líneas, programas y proyectos de investigación	
Línea 1. Biología molecular y bioquímica de enterobacterias, 30. Línea 2. Bioquímica y biología molecular de parásitos, 37. Línea 3. Bioquímica y biología molecular de virus, 42. Línea 4. Bioquímica celular de neuronas peptidérgicas, 48. Línea 5. Estructura, función y manipulación de péptidos y proteínas, 54. Línea 6. Desarrollo y consolidación metodológica en biología molecular, 63. Línea 7. Estudios fundamentales en biotecnología, 73. Línea 8. Optimización e integración de procesos y prototipos. Desarrollos tecnológicos, 80.	
Productos de investigación	87
Docencia y formación de recursos humanos	107
Donativos y convenios vigentes	133
Donativos y convenios concluidos	139
Personal académico y administrativo	143
Alumnos	153
Distinciones	159



---

## Presentación del Informe

Este documento resume los esfuerzos de los seis primeros años de existencia del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología (CIIGB).

Asimismo, se presenta la manera en que actualmente se encuentra organizada la labor de investigación y desarrollo tecnológico y la labor docente y de formación de recursos humanos de esta dependencia.

El CIIGB se crea en abril de 1982, por decreto del entonces Rector, Dr. Octavio Rivero Serrano. Sus instalaciones físicas son terminadas en diciembre de 1984 y su personal académico las ocupa en enero de 1985. En agosto de ese año, son inauguradas oficialmente por el Presidente de la República, Lic. Miguel de la Madrid Hurtado, acompañado por el Rector de la UNAM, Dr. Jorge Carpizo MacGregor.

Los primeros dos y medio años, todavía en la ciudad de México, son utilizados esencialmente para tres tareas; primero, para definir las áreas en las que se concentraría el esfuerzo de investigación, de desarrollo tecnológico y de formación de recursos humanos del CIIGB; segundo, para concebir y diseñar las instalaciones físicas en Cuernavaca y conseguir apoyos económicos para su equipamiento, y tercero, para seleccionar los nuevos miembros del personal académico del Centro, y para planear la formación de estudiantes avanzados en áreas definidas, todo ello tomando como base el documento de planeación de las actividades y necesidades académicas de la dependencia a mediano y largo plazos, elaborado por el Consejo Interno del CIIGB.

El primer año en Cuernavaca se utilizó fundamentalmente

---

para revisar instalaciones, instalar equipo, iniciar las labores académicas y para integrar nuevos grupos de investigadores. En este sentido, se incorporan en 1985 (incluyendo un grupo integrado en enero de 1986), dos grupos de investigadores, encabezados por dos titulares "A".

Esta adición fue muy importante, pues hay que hacer notar que dos investigadores titulares del equipo original que habían decidido trasladarse a Cuernavaca, finalmente no lo hicieron. De hecho, las labores académicas se inician en forma consolidada en 1986.

El CIIGB inició sus actividades con nueve investigadores. A la fecha hay 23, que integran 11 grupos de trabajo. Los investigadores están apoyados por 29 técnicos académicos y 80 estudiantes (45 de posgrado). Esto significa que el Centro aún tiene capacidad para incorporar más colaboradores académicos, ya que está planeado para que en sus instalaciones puedan trabajar 200 individuos. El objetivo a mediano plazo es llegar a duplicar el número de investigadores en el CIIGB. Hemos definido, apoyados en estudios realizados por grupos de expertos de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), que el número de 35 a 40 investigadores, como parte de una masa de 200 trabajadores académicos, es el adecuado para un centro de investigación con la capacidad física y el equipo de nuestra dependencia. Esperamos lograr este objetivo.

El esfuerzo académico del Centro se ha desarrollado de acuerdo con los objetivos generales que propiciaron su creación y que son: 1) obtener conocimiento básico en biología en las áreas de su competencia; 2) crear mecanismos para aplicar el conocimiento básico y así generar biotecnologías propias; 3) coadyuvar a la vinculación entre la Universidad y el sector productivo del país mediante propuestas de mecanismos que permitan la utilización de tecnologías biológicas; 4) participar en la descentralización de la investigación y la educación superior y en la formación de recursos humanos especializados.

Consideramos que aun cuando el CIIGB es una institución joven, ha habido contribuciones tanto en investigación básica como en investigación aplicada y desarrollo tecnoló-

---

gico, así como en la formación de recursos humanos. Sin embargo, también creemos que es sólo el principio y que conforme se vayan consolidando los grupos existentes e incorporándose nuevos grupos en áreas seleccionadas, las contribuciones del Centro serán cada vez más importantes.

Por otra parte, es importante mencionar que el esfuerzo principal del Centro en el ámbito de la investigación básica y aplicada y en el desarrollo tecnológico, se encuentra principalmente localizado en el estudio, la caracterización, la función, la sobreproducción, el manejo y la utilización de proteínas. Para ello se han definido cuatro grandes disciplinas donde se concentra el esfuerzo del Centro: biología molecular, bioquímica, bioingeniería y microbiología.

La biología molecular y sus aplicaciones en la industria de la biología. Desde su nacimiento se ha dedicado a desarrollar una serie de productos y procesos que han permitido alcanzar una imagen más moderna y más molecular del funcionamiento de la célula viva y en especial de la estructura de su material genético. El año de 1970 marca otra etapa importante al inicio de la manipulación genética del material genético de los seres vivos y consecuentemente la aparición de la ingeniería genética molecular. Hoy en día, mediante el uso de técnicas de DNA recombinante, es posible aislar fragmentos de material genético (DNA) que llevan genes específicos. El estudio de estos genes ha permitido, entre otras cosas, iniciar un análisis detallado de los genes detallado de los organismos que intervienen en el metabolismo de los organismos, mediante el estudio de los fragmentos que los catalizan.

Esta posibilidad de análisis tiene una importancia fundamental dentro de la investigación básica, ya que algunas de las investigaciones más importantes que se han formulado los últimos años por todo el mundo están directamente relacionadas con la estructura y la expresión del material genético en células de plantas y animales. Por ejemplo, ¿cómo se regula el ADN y cómo se transcribe a genes? ¿Cómo se regula la expresión de los genes? ¿Cómo se regula el ADN? ¿Qué tipo de proteínas intervienen con él? ¿Cuál es la naturaleza de los productos genéticos que permiten la diferenciación del día? ¿Cómo ha cambiado la estructura de los



---

## Antecedentes

### La ingeniería genética molecular y su relación con la biotecnología

Con el descubrimiento de la estructura del material genético, en 1953, se inicia el nacimiento de la biología molecular y con ello una etapa en la historia de la biología. Desde ese momento se empiezan a acumular una serie de conocimientos que han permitido alcanzar una imagen más clara, más molecular, del funcionamiento de la célula viva y en especial de la estructura de su material genético. El año de 1970 marca otra etapa importante: el inicio de la manipulación enzimática del material genético de los seres vivos y consecuentemente la aparición de la ingeniería genética molecular. Hoy en día, mediante el uso de técnicas de DNA recombinante, es posible aislar fragmentos de material genético (DNA) que llevan genes específicos. El estudio de estos genes ha permitido, entre otras cosas, iniciar un análisis bioquímico, molecular, detallado de los cromosomas que integran el material genético de los organismos vivos, mediante el estudio de los fragmentos que los constituyen.

Esta posibilidad de análisis tiene una importancia fundamental dentro de la investigación básica, ya que algunas de las interrogantes más importantes que se han formulado los biólogos por más de un siglo están íntimamente relacionadas con la organización y la expresión del material genético en células de plantas y animales; por ejemplo, ¿cómo se duplica el DNA y cómo se transmite a generaciones celulares posteriores? ¿Cuáles son las señales de regulación del DNA y qué tipo de moléculas interaccionan con él? ¿Cuál es la naturaleza de los programas genéticos que permiten la diferenciación celular? ¿Cómo ha cambiado la estructura de los

---

genes y los cromosomas durante la evolución? De éstos y otros aspectos de muchos fenómenos básicos en biología somos profundamente ignorantes, en parte por la complejidad de los cromosomas de animales superiores y de plantas. Sin embargo, está bien claro, por el cúmulo de conocimientos aparecidos en estos últimos años, que será mediante el uso de técnicas de ingeniería genética como podrán llegar a contestarse algunas de estas preguntas, que permitirán tener una imagen más nítida de la célula normal. Esto a su vez podría permitir nuevas opciones para analizar el comportamiento de células anormales o cancerosas y establecer así estrategias racionales para la posible curación de ciertas enfermedades moleculares.

Sin embargo, no acaba aquí el potencial de la ingeniería genética, ya que con el manejo del material genético de los seres vivos nace también una nueva tecnología; nueva porque mientras que lo que se había venido haciendo era utilizar en forma muy empírica sistemas biológicos existentes, de los que poco se conoce y que implican el manejo de muchas variables, hoy ha aparecido otra perspectiva: ya no solamente se seleccionará un microorganismo o un sistema biológico de los existentes para llevar a cabo un proceso. Varios de los sistemas biológicos ya presentes y del futuro se diseñarán genéticamente atendiendo a la posibilidad real de manejar su información genética y de introducirles la de otros organismos.

El manejo del material genético ha permitido la obtención de células especializadas en la fabricación de productos antes no imaginables. Primero, porque hasta hace poco tiempo era difícil imaginar que una célula microbiana fabricara una proteína de origen humano como la insulina o el interferón y, además, porque hoy en día no existen en la naturaleza muchos productos que se podrán obtener gracias a la recombinación *in vitro* del material genético de diferentes organismos. Las posibilidades son tales, que el horizonte sólo está limitado por la imaginación del hombre.

En función de lo anterior, existe la conciencia de que el hombre vive una nueva etapa de su historia. Es clara la evidencia que indica que gran parte de la tecnología del futuro

---

tendrá que ser aquella que utilice sistemas vivos, es decir, tendrá que ser tecnología biológica o biotecnología. La razón es sencilla; una parte importante de los problemas del hombre son susceptibles de tratamiento o manejo con tecnologías biológicas: el hambre y la enfermedad, y al menos parte de la contaminación de los ecosistemas y la generación de energía. En este sentido los gobiernos, así como la industria privada de varios países, han empezado a canalizar importantes esfuerzos, tanto humanos como económicos, para estructurar primero y realizar después planes de desarrollo biotecnológico.

El fundamento de las consideraciones anteriores y en vista del estado del desarrollo de la tecnología genética y la biotecnología en el ámbito internacional y del potencial de dicha tecnología así como su eventual participación en áreas de prioridad nacional, el Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, Dr. Octavio Rivera Serrano, creó en octubre de 1982 el Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología como una subdependencia de la Coordinación de la Investigación Científica.

## SECRETARÍA GENERAL

### AL SEÑOR RECTOR

En las sesiones conjuntas de la mesa, facultades, institutos y centros, celebradas el día 20 de febrero de 1982, se acordó lo siguiente:

#### Resolución

Que dentro del programa de desarrollo de la UNAM, está prevista la creación de las áreas de ingeniería genética y biotecnología proyectada de una manera que permita garantizar su desarrollo y continuidad.

Que la UNAM es consciente de la importancia que para México tiene el desarrollo y participación en la materia de las tecnologías proyectadas, así como de la importancia del compromiso ético, para la realización de proyectos científicos basados en la responsabilidad social, en los ámbitos de alimentación, salud, contaminación y desarrollo social humano.

Que el desarrollo de la biotecnología a nivel internacional permite la cooperación en materia genética a través del grupo organizativo sobre bioética y bioseguridad genética, en la implementación de los planes y programas de la UNAM.



---

## Acuerdo de creación del Centro

Fundamentado en las consideraciones anteriores, y en virtud del estado del desarrollo de la ingeniería genética y la biotecnología en el ámbito internacional y del potencial de estas metodologías en su eventual participación en áreas de prioridad nacional, el Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, Dr. Octavio Rivero Serrano, creó en abril de 1982 el Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología como una subdependencia de la Coordinación de la Investigación Científica.

SECRETARÍA GENERAL

### ACUERDO NÚM. 1

A los señores directores de escuelas, facultades, institutos y centros, directores generales y jefes de unidad administrativa

Considerando:

Que diferentes grupos de investigadores de la UNAM están llevando a cabo en las áreas de ingeniería genética y biotecnología proyectos de alta calidad que permiten garantizar su desarrollo y continuidad.

Que la UNAM está consciente de la importancia que para México significa el poder participar en la elaboración de tecnologías propias, emanadas de la utilización del conocimiento básico, para la solución de problemas específicos, de trascendencia social, en las áreas de alimentos, salud, energéticos y contaminación ambiental.

Que el desarrollo de la biotecnología a nivel internacional permite vislumbrar su participación a través del uso de organismos vivos diseñados por ingeniería genética, en la implementación de soluciones a problemas de esas áreas.

---

Que la UNAM está interesada en la promoción de programas de descentralización de las actividades de docencia y de investigación y en el fortalecimiento de un polo de desarrollo científico en la ciudad de Cuernavaca, Morelos.

Que el personal del Departamento de Biología Molecular y el Consejo Interno del Instituto de Investigaciones Biomédicas, así como el Consejo Técnico de la Investigación Científica y la Comisión de Diferenciación Académica, han opinado favorablemente.

Por acuerdo del Rector se crea, a partir de esta fecha, el Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología.

1. El Centro dependerá de la Coordinación de la Investigación Científica y estará a cargo de un director nombrado y removido libremente por el Rector de la UNAM, y contará con un Consejo Interno y una Comisión Dictaminadora, en los términos de la legislación universitaria. Tendrá su sede en la ciudad de Cuernavaca, estado de Morelos. El Consejo Técnico de la Investigación Científica será su órgano académico de autoridad.

2. El Centro contará con un Comité Técnico que propiciará su coordinación y colaboración con otras dependencias universitarias, orientará la formulación de programas de trabajo y conocerá los avances de su ejecución, recomendando las medidas que aseguren su buena marcha. El Comité Técnico estará integrado por el Coordinador de la Investigación Científica, quien lo presidirá, y por los directores de las Facultades de Medicina, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Química y la FES-Cuautitlán, de los institutos de Biología e Investigaciones Biomédicas, de los Centros de Investigaciones en Fisiología Celular, Investigación sobre Fijación de Nitrógeno y por el director del Centro.

3. El Centro tendrá los siguientes objetivos y funciones:

A) Efectuar investigación básica en las áreas de:

a) Biología molecular, enzimología, bioquímica y síntesis química de ácidos nucleicos.

b) Bioquímica de proteínas y péptidos.

c) Microbiología y mejoramiento genético de microorganismos de interés básico e industrial.

d) Fermentación, escalamiento y bioingeniería de procesos.

e) Ingeniería enzimática.

B) Efectuar investigación aplicada.

Utilizando la información y el conocimiento básico generado en las áreas de investigación básica mencionadas, se trabajará en el desarrollo de tecnologías biológicas que permitan resolver problemas o plantear alternativas en las siguientes áreas de investigación aplicada: alimentos, salud, contaminación ambiental y energéticos.

C) Coordinar sus esfuerzos con aquellas dependencias de la UNAM que llevan a cabo actividades en las áreas descritas.

D) Participar con otras dependencias de la UNAM, así como con otras ins-

tituciones del país y del extranjero, en el desarrollo de trabajos e investigaciones de sus áreas.

E) Contribuir a la formación de recursos humanos en las disciplinas mencionadas.

F) Proporcionar asesoría en las áreas de su competencia.

El Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología se integrará con personal que actualmente presta sus servicios en los departamentos de Biología Molecular, Biología del Desarrollo y Biotecnología del Instituto de Investigaciones Biomédicas; su presupuesto estará constituido en principio por el acordado por el Consejo Universitario para apoyar los programas de los grupos que se integrarán al Centro; contará además con los recursos humanos materiales y equipo que han sido precisados en el deslinde que, basado en los programas bajo la responsabilidad de los investigadores que participen en el mismo, ha quedado hecho en la Coordinación de la Investigación Científica.

"Por mi Raza Hablará el Espíritu"

Ciudad Universitaria, 26 de abril de 1982

El Secretario General

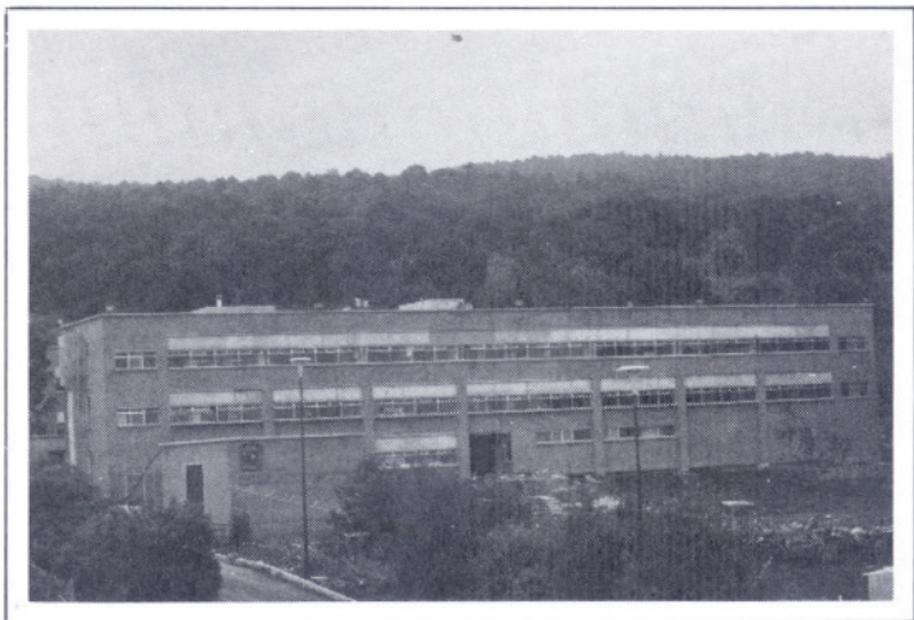
Lic. Raúl Béjar Navarro

## Localización

Las instalaciones del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología están localizadas en la ciudad de Cuernavaca, Mor., a unos 65 km de la ciudad de México, en un terreno de 25 000 m<sup>2</sup> que la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), cedió en comodato a la Universidad Nacional Autónoma de México.

Su localización coadyuvará a la formación de un polo de desarrollo científico importante y permitirá una interacción planificada con otras instituciones de la UNAM que se localizan, o lo harán en un futuro próximo, en ese lugar.

Asimismo, el Centro deberá contribuir a una descentrali-



---

zación efectiva de la investigación y educación superior mediante la localización de grupos sólidos, con amplio futuro académico, en otras entidades federativas.

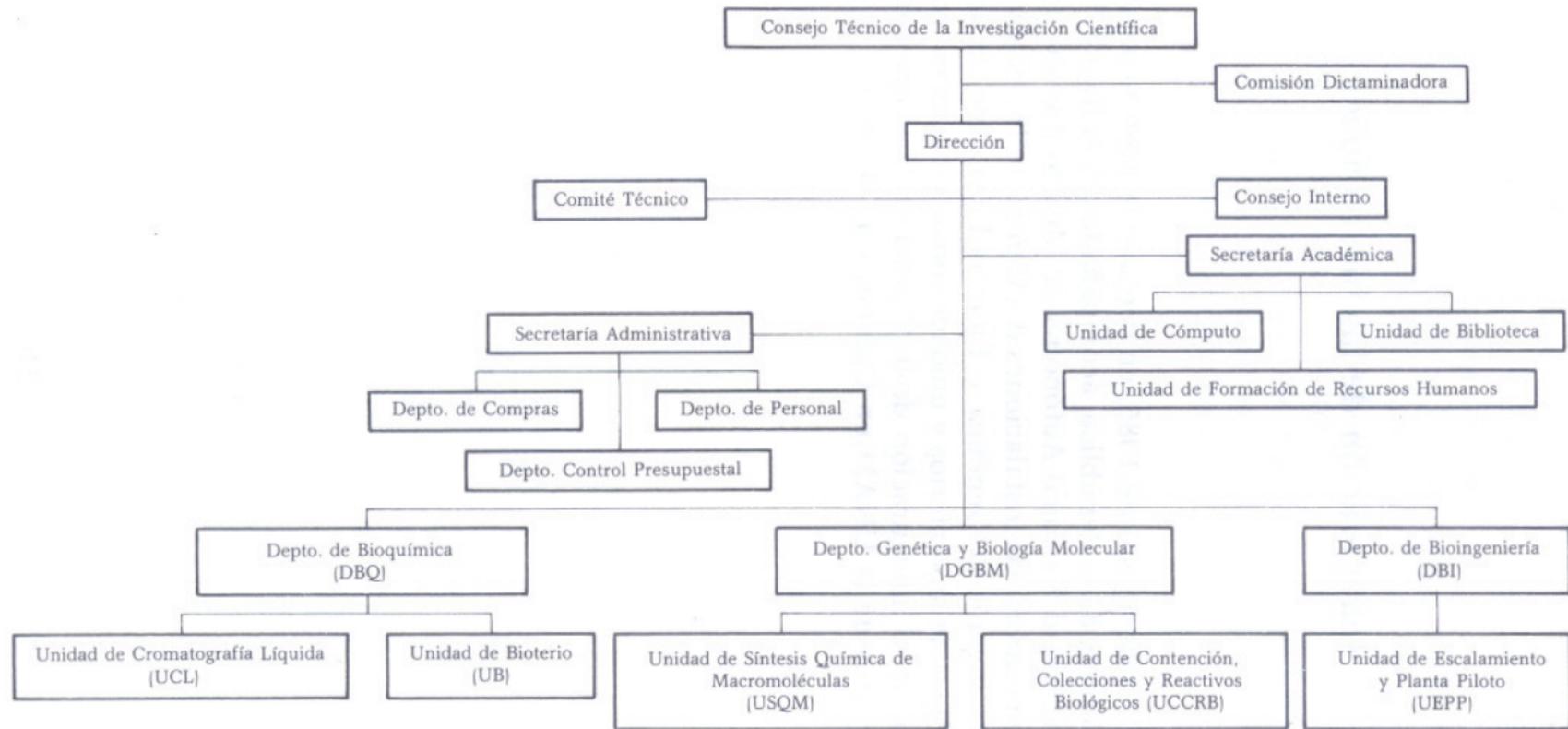
Mediante la colaboración con la UAEM, se contribuirá al enriquecimiento académico y a la formación de recursos humanos de alto nivel en el estado de Morelos.

El Centro trabajará en la búsqueda y puesta en práctica de mecanismos que faciliten una interacción planificada de la UNAM con otras dependencias estatales y paraestatales para el desarrollo de biotecnologías.

---

## Inauguración de las instalaciones

El 16 de agosto de 1985, en ceremonia presidida por el Presidente de la República, acompañado por el Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, fueron puestas en marcha las instalaciones del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología, que incluyen 5 000 m<sup>2</sup> de laboratorios y unidades de apoyo técnico, como parte de la inauguración de la Ciudad de la Investigación Científica de la UNAM en Cuernavaca, Morelos.



---

---

## Objetivos

### a) Generales

1. Obtener conocimiento básico en biología en las áreas de su competencia.
2. Crear mecanismos para aplicar el conocimiento básico y así generar biotecnologías propias.
3. Coadyuvar a la vinculación entre la Universidad y el sector productivo del país, proponiendo mecanismos que permitan la utilización de tecnologías biológicas.
4. Participar en la descentralización de la investigación, de la educación superior y en la formación de recursos humanos especializados.

### b) Particulares

El esfuerzo principal del Centro en el ámbito de la investigación básica y aplicada y en el desarrollo tecnológico, se encuentra localizado principalmente en el estudio, la sobreproducción, el manejo y la utilización de proteínas.

En este sentido, es interesante resaltar que una mayoría de los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico del Centro tienen un componente muy importante en el estudio y la utilización de proteínas particulares.

Así, por ejemplo, se trabaja *a/* en el conocimiento y manejo de proteínas que son potentes neurotoxinas, presentes en venenos de organismos ponzoñosos; *b/* en la caracterización de antígenos de origen proteico de microorganismos y virus patógenos tales como rotavirus, enterobacterias o pro-

tozoarios; *c*) en el papel de neurotransmisores peptídicos que regulan el sistema endócrino; *d*) en la producción de anticuerpos mono y policlonales específicos; *e*) en la purificación y caracterización de enzimas de interés industrial tales como lactasa, penicilino acilasa, etc.; *f*) en el desarrollo de biorreactores utilizando diferentes enzimas y proteínas; *g*) en el desarrollo de sistemas genéticos por DNA recombinante que permitan la sobreproducción de proteínas; *h*) en el desarrollo, optimización e innovación de sistemas de purificación de proteínas; *i*) en la producción y purificación de hormonas proteicas tales como insulina; *j*) en la construcción de modelos proteicos para desarrollar ingeniería de proteínas; *k*) en la puesta en práctica de sistemas de fermentación para la producción de proteína unicelular y biomasa, y *l*) en la manipulación fina del genoma, a nivel de regiones reguladoras y genes estructurales de proteínas de interés básico e industrial.

### *1. Investigación básica*

Realizar investigación básica y así generar conocimiento en las áreas de:



---

i) Biología molecular de ácidos nucleicos (organización, regulación y manipulación de regiones específicas del genoma, ingeniería genética, replicación y síntesis química de DNA).

ii) Bioquímica de proteínas y péptidos (desarrollo de metodologías de purificación de proteínas y péptidos; bioquímica, biología molecular y fisiología de neuropéptidos, aislamiento de antígenos y producción de anticuerpos; caracterización de venenos de animales ponzoñosos).

iii) Microbiología genética y mejoramiento genético de cepas de organismos de interés básico e industrial (*E. coli*, *X. campestris*, *K. lactis*, *Streptomyces* sp., etc).

iv) Fermentación, escalamiento y bioingeniería de procesos (desarrollo de tecnología biológica a nivel planta piloto, estudios básicos de fermentación, cinética, separación, etc.).

v) Ingeniería enzimática (desarrollo de la metodología básica en el uso de las enzimas inmovilizadas en reactores de diversos tipos).

## 2. Investigación aplicada

Se pretende utilizar la información existente, así como el conocimiento básico generado en las áreas descritas, para generar tecnologías que permitan resolver problemas o plantear nuevas posibilidades de solución, principalmente en dos áreas de investigación aplicada: salud y alimentos.

### i) Salud

Haciendo hincapié en el uso de la ingeniería genética, se trabaja inicialmente en la construcción de cepas de microorganismos productoras de moléculas de interés médico, tales como insulina humana, interferón humano, hormona liberadora de la hormona luteinizante humana. Se trabaja en la utilización de enzimas para la producción y modificación de antibióticos como la amidasa de penicilina y en el diseño de electrodos microbiológicos.

---

Además, existe la posibilidad de iniciar, en corto tiempo, proyectos encaminados a la producción de otros péptidos de interés médico, así como de antisueros específicos contra antígenos virales, de parásitos, de enterobacterias, etc. Se trabaja también en la síntesis, el aislamiento y la caracterización de oligonucleótidos específicos que permitan la detección de microorganismos patógenos, así como en la caracterización y el fraccionamiento de venenos ponzoñosos.

## ii) Alimentos

Se trabaja en diversas áreas de alimentos no convencionales, tales como: producción de proteína unicelular a partir de metanol y suero de leche. También se investiga sobre la aplicación de la ingeniería enzimática en la industria alimentaria, en el diseño de sistemas de enzimas inmovilizadas que son utilizados en dicha industria: v.gr., la enzima lactasa.

En el área de electrodos microbiológicos, se ha desarrollado la tecnología de inmovilización de células viables y enzimas en diferentes soportes y se han diseñado prototipos de electrodos que se emplean para la detección de glucosa y lactosa, así como para determinar la demanda bioquímica de oxígeno y la concentración de antibióticos.

Finalmente se trabaja en la producción de otro tipo de biomoléculas de interés industrial, como el polisacárido xantina, con fines de utilización en la industria del petróleo y de los alimentos.

## 3. Docencia y formación de recursos humanos

Participación de los miembros del personal académico en los proyectos de licenciatura, maestría y doctorado en Investigación Biomédica Básica, y de especialización, maestría y doctorado en Biotecnología, del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM. El Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología es sede académica de



de varios miembros del personal académico de los departamentos de Biología y Medicina Molecular, participan en ambos proyectos docentes.

Al ser la mayor parte de los investigadores del Centro profesores y tutores de dichos proyectos, participan en la formación de estudiantes de licenciatura y de posgrado, y en la descentralización de la enseñanza superior.

Por último, miembros del personal académico y alumnos del CIIGB han participado en un ciclo permanente de conferencias docentes, en el área de la biología molecular y la medicina, y han actuado como profesores de los cursos de Genética Médica y Bioquímica que se imparten a alumnos de la Escuela de Medicina de la UAEM.

---

## Líneas, programas y proyectos de investigación

Las líneas, los programas, los proyectos y los desarrollos tecnológicos del Centro se encuentran en diferentes estadios de desarrollo y en varios casos representan "modelos" de aplicación del conocimiento básico en Biología. Son, en su mayor parte, multidisciplinarios e implican la participación de varios miembros del personal académico de los departamentos del Centro.

Varios proyectos conforman un programa. Una línea de investigación está integrada por uno o más programas, a excepción de la línea 8 que está constituida por desarrollos tecnológicos en proceso. Las líneas de investigación que actualmente se realizan en el Centro están integradas por varios programas que se llevan a cabo en diferentes laboratorios y unidades de apoyo técnico y desarrollo metodológico de los tres departamentos del Centro.

Al final de cada proyecto se indica:

El año de inicio; si se inicia (I), está en proceso (P), o se terminó (T); si está relacionado con aspectos de salud (S), alimentos (A) o contaminación (C) y, finalmente, se indica en qué departamento(s) se lleva a cabo (DGBM, Departamento de Genética y Biología Molecular, DBI, Departamento de Bioingeniería, DBQ, Departamento de Bioquímica).

---

## Línea 1

### Biología molecular y bioquímica de enterobacterias

#### Programas

- 1.1 Aislamiento, caracterización, manipulación y regulación de los genes del metabolismo nitrogenado de *E. coli* y otros microorganismos.
- 1.2 Aislamiento y caracterización del gene de la enzima penicilino acilasa de *E. coli*.
- 1.3 Aislamiento, caracterización y manipulación de genes que codifican para proteínas de membrana externa de bacterias patógenas gram negativas.
- 1.4 Genética de enterotoxinas.
- 1.5 Disección y caracterización de elementos moleculares involucrados en la replicación del DNA de vehículos de clonación.

**Programa 1.1** Aislamiento, caracterización, manipulación y regulación de los genes del metabolismo nitrogenado de *E. coli* y otros microorganismos.

Como modelo de estudio se han seleccionado los genes estructurales de las enzimas glutamino sintetasa, glutamato deshidrogenasa y glutamato sintasa, ya que codifican para estas enzimas clave en el metabolismo fitrogenado.

Nuestro enfoque ha consistido en analizar la expresión de los genes estructurales para estas enzimas en diferentes condiciones de crecimiento, así como por la influencia de diversas mutaciones en los genes involucrados en su regulación.

Por otro lado, la caracterización a nivel molecular de cómo de los genes estructurales para estas enzimas en diferentes condiciones de crecimiento, así como por la influencia de diversas mutaciones en los genes involucrados en su regulación.

Por otro lado, la caracterización a nivel molecular de cómo ocurren los eventos de activación y/o represión de estos genes, ha sido uno de los objetivos para conocer las características funcionales y estructurales de los elementos que controlan la asimilación de nitrógeno en enterobacterias.

Asimismo, mediante el uso de una metodología fisiológica y del aislamiento y la caracterización genética de mutaciones en genes estructurales y regulatorios y en las regiones de control, se pretende llegar a tener un panorama de cuáles son los mecanismos que gobiernan dicha regulación.

#### *Proyectos específicos*

Parámetros fisiológicos y genéticos que afectan la sensibilidad de *E. coli* al metilamonio.

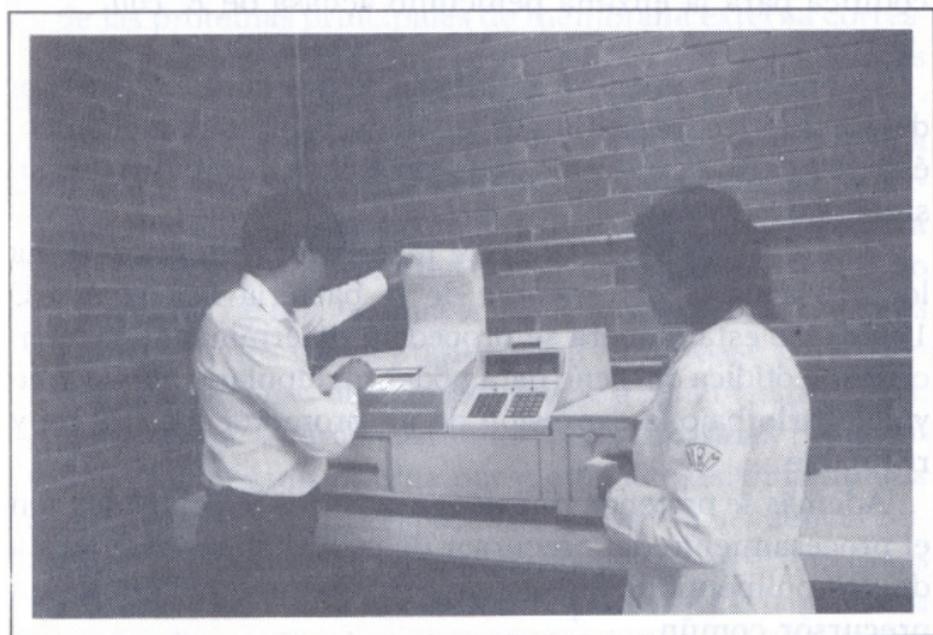
O. Santana y L. Servín

1985/T/S/DGBM

Obtención y caracterización de cepas mutantes de *E. coli* hipersensibles al metilamonio.

T.C. Olamendi y L. Servín

1985/T/S/DGBM



Por otro lado, la caracterización a nivel molecular de cómo ocurren los eventos de activación y/o represión de estos genes, ha sido uno de los objetivos para conocer las características funcionales y estructurales de los elementos que controlan la asimilación de nitrógeno en enterobacterias.

Asimismo, mediante el uso de una metodología fisiológica y del aislamiento y la caracterización genética de mutaciones en genes estructurales y regulatorios y en las regiones de control, se pretende llegar a tener un panorama de cuáles son los mecanismos que gobiernan dicha regulación.

#### *Proyectos específicos*

Parámetros fisiológicos y genéticos que afectan la sensibilidad de *E. coli* al metilamonio.

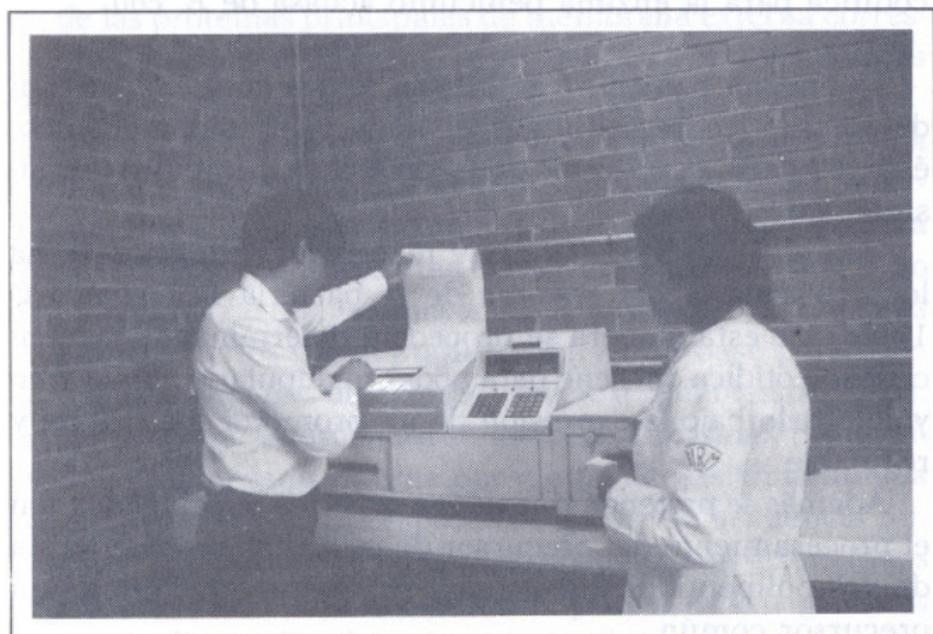
O. Santana y L. Servín

1985/T/S/DGBM

Obtención y caracterización de cepas mutantes de *E. coli* hipersensibles al metilamonio.

T.C. Olamendi y L. Servín

1985/T/S/DGBM



---

Aislamiento y caracterización de los genes que codifican para la enzima glutamato sintasa de *E. coli* K-12.  
G. Gosset, B. Becerril, A. Minondo y F. Bolívar  
1982/P/DGBM

Aislamiento y caracterización del gene que codifica para la enzima deshidrogenasa glutámica de *E. coli* K-12.  
L. Riba, B. Becerril, F. Valle, E. Merino y F. Bolívar  
1982/P/DGBM

Aislamiento y caracterización de los genes que codifican para glutamato sintasa y glutamato deshidrogenasa de *S. typhi*.  
J.L. Puente, M. Fernández, B. Becerril, F. Bolívar y E. Calva  
1986/P/DGBM

Caracterización de secuencias repetidas palindrómicas extragénicas en el gene de la deshidrogenasa de *E. coli*.  
E. Merino, F. Valle, B. Becerril y F. Bolívar  
1986/T/DGBM

**Programa 1.2** Aislamiento y caracterización del gene que codifica para la enzima penicilino acilasa de *E. coli*.

La enzima penicilino acilasa se utiliza en la conversión del antibiótico penicilina en el ácido 6-aminopenicilánico; éste, a su vez, es utilizado en la síntesis de penicilinas semi-sintéticas.

Con el fin de caracterizar y manipular este gene, se ha logrado aislarlo del genoma de la bacteria *E. coli* ATCC 11105. De esta manera se procede a determinar la secuencia nucleotídica del gene para poder manipularlo a nivel fino y colocarlo bajo la expresión de un promotor más fuerte y regulable.

Además se pretende trabajar en aspectos relacionados con el procesamiento del precursor de esta enzima, compuesta de dos polipéptidos que provienen, aparentemente, de un precursor común.

---

## Proyectos específicos

Determinación de la secuencia nucleotídica del gene estructural y regiones regulatorias de la penicilino acilasa de *E. coli*.

G. Oliver, F. Valle, G. Gosset y F. Bolívar  
1984/T/S/DGBM

Señales metabólicas involucradas en la regulación del gene de la penicilino acilasa de *E. coli*.

F. Valle, E. Merino, F. Recillas, A. Vázquez y F. Bolívar  
1986/P/S/DGBM

**Programa 1.3** Aislamiento, caracterización y manipulación de genes que codifican para proteínas de membrana externa de bacterias patógenas gram negativas.

Nuestro objetivo es lograr una mejor comprensión de la estructura de la membrana externa de *S. typhi*, el agente causante de la fiebre tifoidea. La incidencia en México de esta enfermedad es alta y presenta serios riesgos a la salud, puesto que *S. typhi* es altamente invasiva. Estamos buscando cuáles de las proteínas principales de membrana externa corresponden a las descritas en *E. coli* y cuáles son particulares de *S. typhi*. Posteriormente, buscaremos relacionar proteínas alteradas con cambios en la invasividad, resistencia a fagocitosis y adherencia. Un propósito es determinar la factibilidad del uso de las proteínas de la membrana externa como antígenos en un sistema de inmunodiagnóstico o como componentes de una vacuna acelular. Además, las regiones específicas de los genes pudieran servir de base para diseñar oligonucleótidos detectores especie o género-específicos.

Por lo tanto, estamos estudiando las proteínas principales de la membrana externa por medio del aislamiento y la caracterización de sus respectivos genes. La secuencia nucleotídica de cada gene nos indicará cuáles son las regiones regulatorias, así como la estructura primaria de la proteína correspondiente. Finalmente, estamos interesados en carac-



terizar los epítopes expuestos específicos de *S. typhi*. El aislamiento de los genes permitirá la sobreproducción de la proteína. En consecuencia, se podrán probar las propiedades inmunogénicas de cada proteína; junto con, o en ausencia de, polisacáridos. Además, se podrán generar anticuerpos específicos, permitiendo correlacionar genes específicos con proteínas en un patrón electroforético.

#### *Proyectos específicos*

Aislamiento y caracterización de genes que codifican para las proteínas de membrana externa de *S. typhi* por hibridación de los siguientes genes de *E. coli*: *ompF*, *ompC* y *phoE* de *E. coli* y *ompA* de *S. typhimirium*.

J.L. Puente, V. Flores, A. Hernández, M. Fernández, Y. Fuchs y E. Calva  
1985/P/S/DGBM

Aislamiento de genes que codifican para proteínas de la membrana externa de *S. typhi* por inmunodetección con sueros de pacientes con fiebre tifoidea.

---

J.L. Puente, M. Fernández, A. Verdugo, Y. Fuchs y E. Calva  
1985/P/S/DGBM

#### **Programa 1.4** Genética de enterotoxinas.

*Campylobacter jejuni* es un microorganismo causante de enteritis en una gran parte de los países en desarrollo y países desarrollados. Dadas las dificultades para crecer este organismo en el laboratorio, su patogenicidad fue reconocida hace sólo diez años. Se ha determinado que *C. jejuni* sintetiza una enterotoxina similar a la enterotoxina (LT) lábil al calor de *E. coli* y a la enterotoxina (CT) de *Vibrio cholera*.

Hemos encontrado que *S. typhi*, el agente causante de la fiebre tifoidea, tiene una enterotoxina similar a CT, aunque no se ha caracterizado su estructura ni su función. Nuestro objetivo es caracterizar los genes que codifican para las enterotoxinas de *C. jejuni* y *S. typhi*. Éstos pudieran encontrarse en un plásmido, en el cromosoma, en un transposón o en un bacteriófago. Existe la posibilidad de un gene regulatorio además del gene estructural.

La caracterización de los genes para estas enterotoxinas nos ayudará a entender su similitud con los genes de *E. coli* y de *V. cholera*. También se obtendrá información sobre el uso de codones y las características de las regiones regulatorias. En términos de desarrollo biotecnológico, esta información puede utilizarse para diseñar detectores específicos para cada microorganismo enteropatógeno.

#### *Proyectos específicos*

Caracterización de plásmidos y fagos en cepas toxigénicas y no toxigénicas de *C. jejuni*.

M. Vázquez y E. Calva  
1985/P/S/DGBM

Clonación genómica de cepas toxigénicas de *C. jejuni*: búsqueda del gene para la enterotoxina, por inmunodetección

---

o por hibridación de ácidos nucleicos.

M. Vázquez y E. Calva

1985/P/S/DGBM

Caracterización de la enterotoxina de *S. typhi*.

M. Fernández, M. Vázquez y E. Calva

1986/P/S/DGBM

**Programa 1.5** Disección y caracterización de elementos moleculares involucrados en la replicación del DNA de vehículos de clonación.

Se busca profundizar en el conocimiento de los mecanismos moleculares que subyacen y regulan la replicación del DNA en un sistema bien conocido. Se utilizan técnicas de manipulación fina de ácidos nucleicos (ingeniería genética) y métodos genéticos clásicos.

El conocimiento generado se ha aplicado en el diseño y el desarrollo de vectores de clonación mejorados.

#### *Proyectos específicos*

Estudios de transcripción en *E. coli* en el origen del plásmido pBR322.

M. Zurita, H. Lomelí, J. Osuna y X. Soberón

1983/T/DGBM

Aislamiento del sustrato mínimo de RNAsa H, eficiente en replicación, en plásmidos tipo Cole1.

J. Cruz y X. Soberón

1984/T/DGBM

## Línea 2

### Bioquímica y biología molecular de parásitos

#### Programas

- 2.1 Caracterización y purificación de enzimas hidrolíticas de *E. histolytica*.
- 2.2 Estudios sobre la organización genética de *E. histolytica*.
- 2.3 Estudios sobre el DNA repetitivo de *T. cruzi* y *Plasmodium*.

#### Programa 2.1 Caracterización y purificación de enzimas hidrolíticas de *E. histolytica*.

Se trabaja con algunas enzimas proteolíticas y fosfolipásicas de *E. histolytica*, debido a su posible participación en la invasividad y en el efecto citopático de este protozoario. Se caracterizan los factores que afectan su expresión en amibas cultivadas.

Con el cultivo masivo de *Entamoeba* se contará con la biomasa necesaria para la purificación por cromatografía de afinidad de las enzimas mencionadas, que servirán para futuros estudios bioquímicos e inmunológicos.

También se pretende estudiar otros aspectos de la biología celular y genética de amibas con la colaboración de otros grupos de la comunidad científica mexicana.

#### Proyectos específicos

Caracterización de la actividad fibrolítica de *E. histolytica*.  
E. Gómez, A. Alagón y R. López-Revilla  
1983/P/S/DBQ

Producción masiva de *Entamoeba* en medio PEHPS-1.  
J. Vargas, A. Olvera, S. Said-Fernández y A. Alagón  
1983/T/S/DBQ

---

---

Purificación y caracterización de las fosfolipasas de *E. histolytica*.

J. Vargas, A. Olvera, A. Alagón y S. Said-Fernández  
1985/P/S/DBQ

**Programa 2.2** Estudios sobre la organización genética de *E. histolytica*.

*Entamoeba histolytica* es un protozooario de interés científico no sólo por ser el agente causante de la disentería amibiana, sino además por sus propiedades biológicas. Muestra un gran polimorfismo tanto a nivel morfológico como bioquímico, pues en diferentes cultivos de una misma cepa se encuentran variaciones considerables en los niveles de enzimas específicas. Interesa estudiar a fondo el genoma de este organismo con el propósito de describir algunas de sus propiedades en el nivel de expresión génica. Las nuevas técnicas de separación de DNA de alto peso molecular por electroforesis en geles de campos eléctricos variables, permiten intentar el mapeo de algunos genes de *Entamoeba* a nivel de cromosomas, y además investigar posibles rearrreglos del genoma que ya han sido observados en otros protozoarios. Con



---

este propósito se planea la clonación de algunos genes de interés, como aquellos que codifican para fosfolipasa, fibrinolisina o algunas proteínas de membrana abundantes.

Además, interesa la clonación de elementos de DNA repetitivo, los cuales son de función desconocida, pero pueden resultar útiles como marcadores de regiones con potencial de alta inestabilidad en los cromosomas. Para obtener estas clonas se está comenzando la construcción de bibliotecas genómicas y de cDNA de *Entamoeba*, en colaboración con el Instituto Politécnico Nacional. A largo plazo, interesa la posibilidad de manipular amibas genéticamente por medio de transformación con DNA exógeno. Pensamos que por medio de estas técnicas se podrá comprender más a fondo el fenómeno de variabilidad fenotípica en las amibas.

#### *Proyectos específicos*

Clonación de DNA de elementos repetitivos de *E. histolytica*.

J. Cruz, A. Alagón y P.M. Lizardi  
1986/P/S/DBQ

Clonación y secuenciación de genes ribosomales de *E. histolytica*

M.L. Esteves-Piña y P.M. Lizardi  
1987/I/S/DBQ

Aislamiento y caracterización de los cromosomas de *E. histolytica*.

M. Reyes, J. Cruz, M.L. Villarreal, A. Alagón y P.M. Lizardi  
1986/P/S/DBQ

Clonación y caracterización de genes importantes de *E. histolytica*.

M. Zurita, P.M. Lizardi, A. Alagón e I. Meza  
1987/I/S/DBQ

---

### Programa 2.3 Estudios sobre el DNA repetitivo de *T. cruzi* y *Plasmodium*.

Se sabe que en el genoma de varias especies de parásitos se encuentra DNA de secuencia repetitiva que representa un porcentaje considerable del DNA del núcleo. La secuencia del DNA repetitivo suele ser específica para la especie, lo cual hace que sirva para la identificación taxonómica del organismo. Recientemente se ha demostrado la detección de diez a treinta células de *T. cruzi* usando una sonda de DNA de secuencia repetitiva del núcleo de los parásitos, obtenido por métodos de clonación en bacterias.

En colaboración con la Dra. Nadia Nogueira y el Dr. Antonio González, de la Escuela de Medicina de la New York University, se continúan algunos estudios sobre la estructura de genes repetitivos de *T. cruzi*.

En un proyecto iniciado por el Dr. Lizardi en la Rockefeller University, fueron secuenciados cuatro elementos de DNA repetitivo de *P. falciparum*. Estas secuencias mostraron hibridación específica para la especie, es decir, no forman híbridos con DNA de otras especies de plasmodio, como *P. vivax* y *P. malariae*. La utilidad de estas clonas de DNA repetitivo en ensayos diagnósticos de malaria se ha demostrado en pruebas de hibridación con sangre de monos infectados con el parásito. Se continúa este proyecto de investigación en el Centro, y además se ha iniciado un proyecto paralelo cuyo fin es aislar y caracterizar clonas de DNA repetitivo de *P. vivax*, que es la especie de plasmodio más frecuente en focos de infección de paludismo en México. Se espera que para este parásito también se puedan obtener clonas de secuencia específica para la especie, con similar aplicación práctica en ensayos diagnósticos.

#### *Proyectos específicos*

Estructura y secuencia de algunos genes repetitivos en *T. cruzi*.

---

P.M. Lizardi, A. González y N. Nogueira.  
1983/P/S/DBQ

Secuencia y localización cromosómica de los elementos de DNA repetitivo de *P. falciparum*.

I. Tusié, A. González y P.M. Lizardi  
1984/P/S/DBQ

Clonación de DNA de elementos repetitivos de *P. vivax* y *P. malariae*.

I. Tusié, A. Alagón, M.G. Rodríguez y P.M. Lizardi  
1986/P/S/DBQ

---

## Línea 3

### Bioquímica y biología molecular de virus

#### Programas

- 3.1 Etiología y epidemiología de las gastroenteritis virales.
- 3.2 Estudios sobre la estructura y función del genoma y de las proteínas de los rotavirus.
- 3.3 Biología molecular para el control de la diarrea causada por rotavirus.

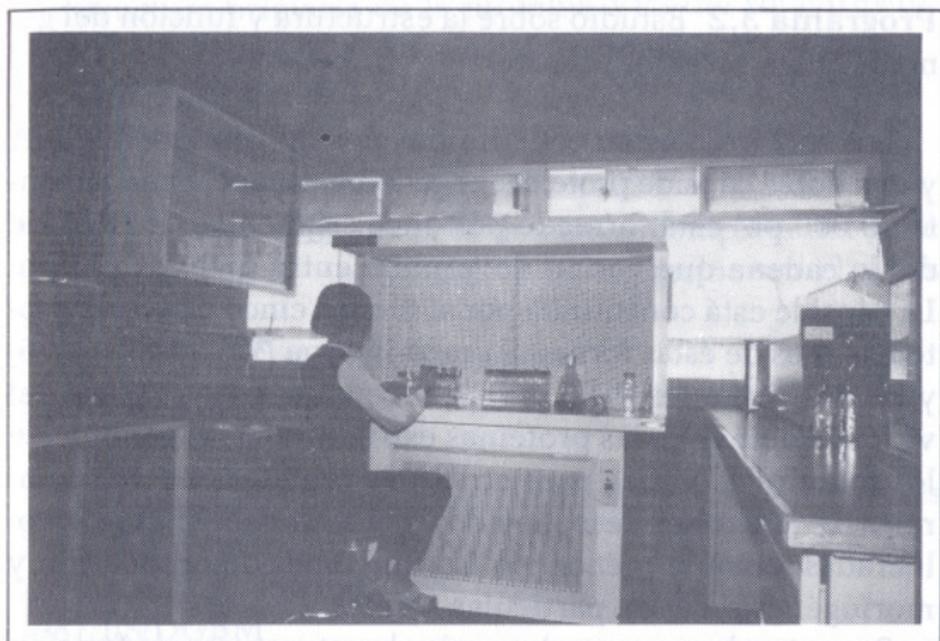
#### **Programa 3.1** Etiología y epidemiología de las gastroenteritis virales.

Las enfermedades diarreicas son una de las principales causas de mortalidad en niños menores de cinco años en países en desarrollo.

A partir de los primeros años de la década de los setenta ha quedado claro que una gran proporción de los episodios diarreicos en niños son de origen viral, siendo los rotavirus el agente individual más importante de gastroenteritis aguda. Además, varios otros virus han sido también asociados con diarrea, incluyendo a los pararrotavirus, adenovirus y virus redondos pequeños.

Nuestro interés fundamental es estudiar la incidencia de este virus en niños mexicanos, y entender sus características epidemiológicas, así como su asociación con niños sanos y diarreicos.

En el caso de los rotavirus se han definido cuatro serotipos y nuestro objetivo es entender la epidemiología de los diferentes serotipos, lo que, en asociación con el estudio de la respuesta inmune del huésped, ayudará a esclarecer el papel de la diversidad de serotipos en la inmunidad clínica hacia los rotavirus, lo que representa un punto central para el desarrollo de medidas de control.



### *Proyectos específicos*

Identificación por inmunoelectromicroscopía y caracterización de virus pequeños redondos en heces de niños sanos y diarreicos.

C.F. Arias, P. Romero, H.B. Greenberg y S. López  
1987/I/S/DGBM

Serotipificación de rotavirus humanos por ELISA.

L. Padilla, F. Puerto, A. Zamora, S. López y C.F. Arias  
1987/I/S/DGBM

Caracterización por electroferotipo e hibridación tipo Northern de rotavirus y pararrotavirus aislados de niños sintomáticos y asintomáticos.

S. López y C.F. Arias  
1987/I/S/DGBM

Caracterización de la seroconversión específica de serotipo en niños mexicanos infectados con rotavirus.

F. Puerto, L. Padilla, A. Zamora y C.F. Arias  
1986/P/S/DGBM

---

### **Programa 3.2** Estudio sobre la estructura y función del genoma y las proteínas de los rotavirus.

Los rotavirus están constituidos por un genoma de RNA y una doble cápside proteica. El genoma (de aproximadamente 20 000 pb) está formado por once segmentos de RNA de doble cadena que varían de tamaño entre 660 y 3 700 pb. La cápside está constituida por al menos cinco clases de proteínas; tres de éstas forman la capa interna (VP1, VP2 y VP6) y las dos restantes (VP3 y VP7) forman la capa externa del virión. Además de las proteínas estructurales, el genoma de los rotavirus codifica para otras seis proteínas no estructurales de funciones desconocidas, pero probablemente involucradas, cuando menos, en las funciones de replicación y morfogénesis de las partículas virales.

Se pretende comprender mejor la estructura y la función de los diferentes polipéptidos a través del análisis estructural del genoma, y la expresión en células eucariotes de copias de cDNA de genes seleccionados, tanto en su forma silvestre como específicamente mutagenizados.

La información obtenida sobre los elementos involucrados en la replicación y en la formación de las diferentes partículas virales ayudará a la comprensión de los mecanismos de patogénesis viral, así como en el diseño de posibles drogas antivirales.

#### *Proyectos específicos*

Construcción de una biblioteca de cDNA del genoma de rotavirus de cerdo YM.

I. López y C.F. Arias

1985/T/S/DGBM

Aislamiento de un rotavirus de cerdo y determinación de la estructura primaria del gene que codifica para la glicoproteína VP7.

A. Ruiz, I. López, R. Espejo, S. López y C.F. Arias

1985/P/S/DGBM

---

Estructura primaria de la proteína VP3 del rotavirus de cerdo YM deducida de la secuencia de cDNA.

I. López, A. Ruiz, S. López y C.F. Arias  
1987/I/S/DGBM

Construcción de una copia de cDNA completa del gene 4 del rotavirus de simio SAII y su expresión en el virus *vaccinia*.

T. Carreón, C.F. Arias y S. López  
1987/I/S/DGBM

Determinación de la secuencia nucleotídica de los genes 1 y 2 del rotavirus de cerdo YM.

L. Almanza, C.F. Arias y S. López  
1987/I/S/DGBM

Aislamiento y caracterización molecular de rearrreglos genómicos en los rotavirus YM y Wa.

E. Méndez, C.F. Arias y S. López  
1986/P/S/DGBM

**Programa 3.3** Biología molecular para el control de la diarrea causada por rotavirus.

Los rotavirus son el agente individual más importante de las gastroenteritis virales agudas en los ejemplares jóvenes de un gran número de especies de mamíferos y de aves, incluyendo al hombre; por ello, estos virus tienen una gran importancia médica y veterinaria. Por lo tanto, una de las prioridades más altas en este campo es el desarrollo de medidas preventivas y terapéuticas para el control de la infección por rotavirus.

Estos virus están formados por un genoma de once segmentos de RNA de doble cadena rodeado por una doble capa proteica. La capa externa está formada por dos proteínas, VP3 y VP7, capaces de inducir anticuerpos neutralizantes contra el virus. Además, la proteína VP3 es también causa

---

del incremento de la infectividad de los rotavirus al ser tratados con tripsina.

Los avances en la comprensión, a nivel molecular, de algunas de las primeras interacciones del virus con su célula huésped, han abierto nuevas perspectivas para la producción de una vacuna mediante el uso de péptidos sintéticos y de técnicas de DNA recombinante.

Una estrategia atractiva es la de construir cepas recombinantes de bacterias entéricas atenuadas (p. ej. *E. coli*, *S. typhi*) que sean capaces de expresar los genes que codifican para las proteínas de superficie de los rotavirus, para ser utilizadas como vacunas vivas. Por otro lado, el uso de péptidos sintéticos para disectar las regiones proteicas que participan en los primeros eventos de la infección viral, como adsorción y penetración, y para mapear finalmente los epítopos que inducen anticuerpos neutralizantes o que interactúan con células T ayudadoras, servirá para el desarrollo de medidas preventivas y terapéuticas más racionales.

#### *Proyectos específicos*

Síntesis química de péptidos que mimetizan potenciales regiones funcionales de las proteínas de superficie de los rotavirus.

A. Espinoza, C.F. Arias y S. López  
1985/P/S/DGBM

Mapeo de epítopos de neutralización de los rotavirus.  
G. García, S. López y C.F. Arias  
1985/P/S/DGBM

Síntesis en *E. coli* de diferentes regiones de la proteína VP3 del rotavirus SAII.

M. Lizano y C.F. Arias  
1985/P/S/DGBM

Caracterización inmunológica de las proteínas de superficie del rotavirus SAII producidas en *E. coli*.

---

M. Lizano, M. Plebański y C.F. Arias  
1986/P/S/DGBM

Efecto sobre la infectividad viral de péptidos sintéticos que mimetizan los sitios de corte con tripsina.

S. López y C.F. Arias  
1985/P/S/DGBM

Síntesis de la glicoproteína de superficie del rotavirus SAII en *S. typhimirium*.

E. Flores, M. Plebański, S. López y C.F. Arias  
1987/I/S/DGBM

---

---

## Línea 4

### Bioquímica celular de neuronas peptidérgicas

#### Programas

- 4.1 Regulación del metabolismo de péptidos hipotalámicos.
- 4.2 Mecanismos de liberación e inactivación del TRH.
- 4.3 Estudio de la expresión de genes que codifican para neuropéptidos en el órgano X de *Procambarus bouvieri*.

#### Programa 4.1 Regulación del metabolismo de péptidos hipotalámicos.

Se propone determinar cuáles son las condiciones fisiológicas en las que se modifica la expresión de los genes de la hormona liberadora de tirotrópina (TRH) y de somatostatina (SRIF) y en particular cuáles son las aferencias nerviosas y los sistemas de retroalimentación endocrina que la modulan.

Estos estudios se realizan *in vivo* o *in vitro*. *In vivo* se estudian los niveles de mensajero en respuesta a hormonas tiroideas, durante la lactancia y el ciclo estral. Se utilizarán neuronas de hipotálamo de ratón en cultivos primarios para identificar los efectores extracelulares de los efectos *in vivo*.

Finalmente, se pretende determinar las vías de procesamiento del precursor de TRH.

#### Proyectos específicos

Identificación del RNA mensajero a LHRH y TRH en cerebro de roedores.

S. Cohen, R.M. Uribe, X. Soberón, J.L. Charli y P. Joseph-Bravo

1983/T/S/DBQ/DGBM

Estudios sobre la biosíntesis y regulación de TRH y SRIF en cultivo de células.

C. Cruz, J.L. Charli y P. Joseph-Bravo

1985/P/S/DBQ

Rastreo de un banco de DNA genómico de roedores para aislar y secuenciar los genes de TRH y LHRH.

R.M. Uribe, E. Calva, X. Soberón, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli

1985/T/S/DBQ/DGBM

Ontogenia de los ritmos circadianos de mRNA de TRH en ratas sometidas a varias condiciones de iluminación.

L. Covarrubias, R.M. Uribe, J.L. Charli y P. Joseph-Bravo

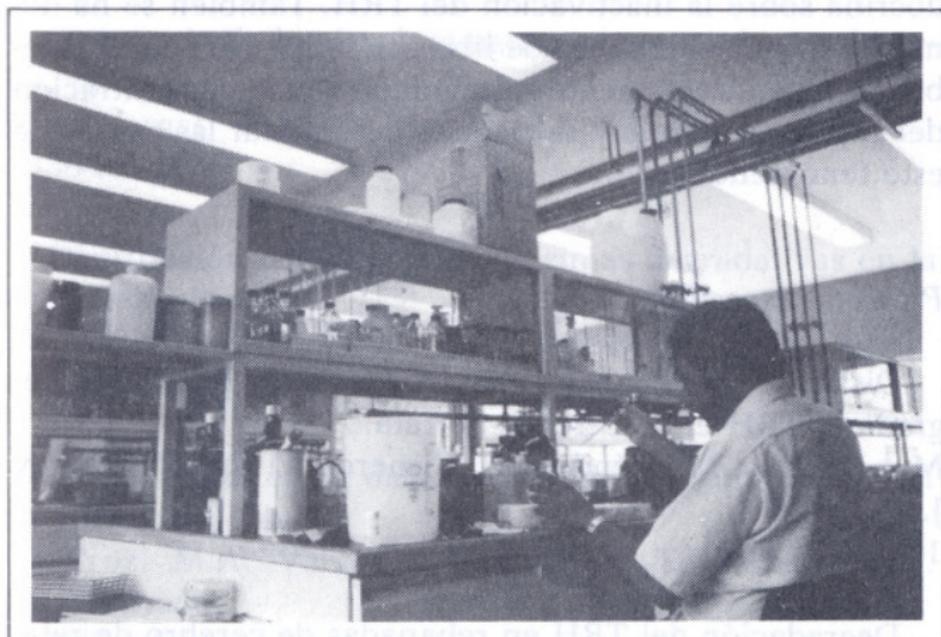
1986/P/S/DBQ

Creación y rastreo de un banco de cDNA de hipotálamo de rata para aislar y secuenciar el cDNA de TRH.

S. Cohen, Y. Fuchs, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli

1985/T/S/DBQ

Niveles de mRNA de TRH durante la lactancia en respuesta a hormonas tiroideas y durante el ciclo estral.



---

R.M. Uribe, L. Covarrubias, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli  
1986/P/S/DBQ

#### **Programa 4.2** Mecanismos de liberación e inactivación del TRH.

Se estudia cuáles son los procesos involucrados en la liberación e inactivación del TRH posterior a su liberación en el espacio sináptico. Se exploran tres posibles mecanismos de inactivación: el de captura, el de degradación debido a una peptidasa membranal y el de modificación. Una vez caracterizados estos fenómenos se tratará de definir la relevancia fisiológica de cada uno de ellos.

A la fecha se ha logrado caracterizar una peptidasa membranal responsable de la degradación del TRH. Se ha podido demostrar que esta enzima es específica del TRH y localizada sobre el lado externo de las membranas plasmáticas sinaptosomales y de distribución regional heterogénea. Se está tratando de determinar si esta enzima es la causante principal de la inactivación extracelular del TRH.

Por otro lado, se estudian los mecanismos de degradación intracelular del TRH y el papel de la retroalimentación endócrina sobre la inactivación del TRH. También se ha demostrado que el proceso de liberación del TRH en el cerebro no está directamente relacionado con la concentración del péptido presente y se trata de determinar las causas de este fenómeno.

#### *Proyectos específicos*

Distribución regional y propiedades de la PGAP que degrada el TRH en el cerebro de rata.

M.A. Vargas, M. Méndez, M. Cisneros, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli  
1984/T/S/DBQ

Degradación del TRH en rebanadas de cerebro de rata:

---

---

efecto de su inhibición sobre la liberación de TRH.

J.L. Charli, M. Méndez, M.A. Vargas, M. Cisneros y P. Joseph-Bravo  
1984/P/S/DBQ

Distribución regional de la liberación de TRH en cerebro de rata: caracterización del TRH liberado.

M. Méndez, M. Cisneros, M.A. Vargas, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli  
1983/T/S/DBQ

Efecto de la retroalimentación endocrina sobre la degradación del TRH.

G. Ponce, J.L. Charli, F. Mena, M.A. Vargas, C. Valverde y P. Joseph-Bravo  
1986/P/S/DBQ

Efectos sobre los niveles de TRH de inhibidores de las enzimas solubles que degradan el TRH y el LHRH.

M. Méndez, C. Cruz, M.A. Vargas, S. Wilk, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli  
1986/P/S/DBQ

Ontogenia de la piroglutamato aminopeptidasa en cerebro de rata.

M.A. Vargas, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli  
1986/P/S/DBQ

Distribución del TRH y sus enzimas degradativas en la médula espinal.

M. Cisneros, M.A. Vargas, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli  
1986/P/S/DBQ

Localización celular de las enzimas degradativas del TRH en cultivo de células.

C. Cruz, M.A. Vargas, G. Martínez, J.L. Charli y P. Joseph-Bravo  
1986/P/S/DBQ

---

Distribución de PGaII en médula espinal y órganos periféricos.

M.A. Vargas, M. Cisneros, M. Méndez, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli

1987/I/S/DBQ

**Programa 4.3** Estudio de la expresión de los genes que codifican para neuropéptidos del órgano X de *P. bouvieri*.

Los órganos X de crustáceos contienen una serie de células neurosecretoras que liberan varios neuropéptidos con función hormonal. Entre ellos se encuentra la hormona concentradora de eritróforos (ECH), que controla el transporte de pigmentos en los cromatóforos que están distribuidos bajo la capa de quitina. Como la estructura molecular de la ECH es conocida, así como su función y parte de su regulación, se ha tomado como modelo para resolver la pregunta de si la transmisión nerviosa participa en la regulación de la biosíntesis de neuropéptidos. La estrategia consiste en aislar el DNA complementario (DNAc) al RNA mensajero (RNAm) de su precursor mediante la búsqueda por oligonucleótidos sintéticos en un banco de DNAc al RNA aislado del órgano X. Una vez obtenido el DNAc se realizarán experimentos *in vivo*. Por otro lado, se pretende saber si péptidos presentes en mamíferos se encuentran en esta especie y cuáles pudieran ser sus funciones.

#### *Proyectos específicos*

Aislamiento del RNAm de *P. bouvieri*.

S. Cohen, Y. Fuchs, M. Zurita, H. Aréchiga y P. Joseph-Bravo  
1984/T/DBQ/DGBM

Búsqueda del gene estructural de la ECH con oligonucleótidos sintéticos

Y. Fuchs, E. Calva, L. Covarrubias, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli

1987/P/DBQ/DGBM

---

Búsqueda de otros péptidos neuroactivos presentes en *P. bouvieri*.

P. Joseph-Bravo, J.L. Charli y H. Aréchiga  
1985/P/DBQ

Síntesis química de ECH y Tyr-ECH.

J.M. Polo, Y. Fuchs y P. Joseph-Bravo  
1986/T/DBQ

Caracterización del DNAC que codifica para la DPLH en *V. pugilator*.

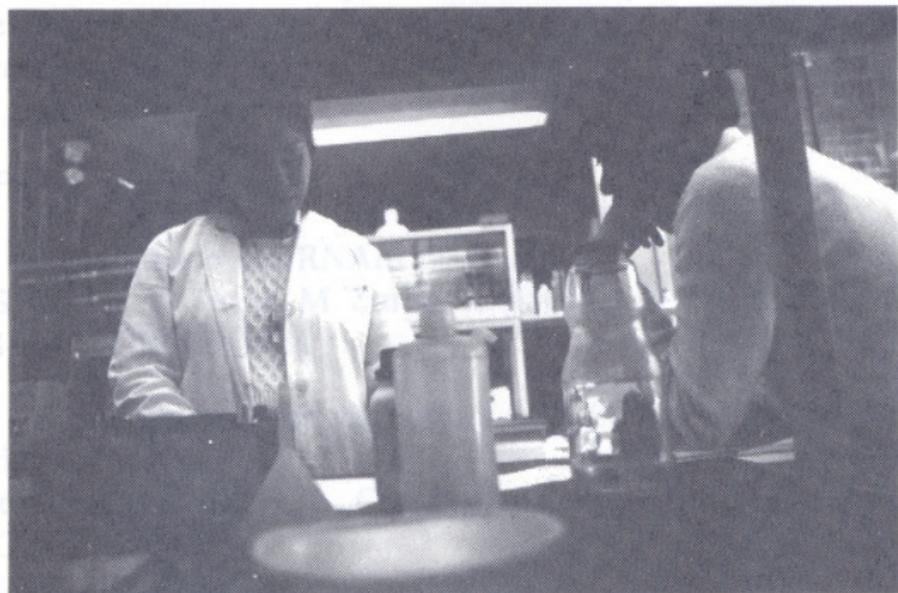
L. Covarrubias, H. Aréchiga y P. Joseph-Bravo  
1986/P/DBQ

## Línea 5

### Estructura, función y manipulación de péptidos y proteínas

#### Programas

- 5.1 Caracterización química y cinética de proteasas de alta especificidad de venenos de reptiles mexicanos.
- 5.2 Purificación y caracterización química de toxinas de venenos de alacranes.
- 5.3 Aislamiento y caracterización de receptores específicos mediante el uso de toxinas peptídicas.
- 5.4 Caracterización funcional de toxinas peptídicas.
- 5.5 Purificación y caracterización del activador del plasminógeno de la saliva de murciélagos hematófagos.
- 5.6 Desarrollo y optimización de métodos y sistemas de purificación de proteínas y péptidos.
- 5.7 Producción de anticuerpos monoclonales contra péptidos y proteínas.
- 5.8 Ingeniería de proteínas.



---

**Programa 5.1** Caracterización química y cinética de proteasas de alta especificidad de venenos de reptiles mexicanos.

Los venenos de saurios y ofidios ponzoñosos son fuentes muy ricas de enzimas proteolíticas. Sin embargo, han sido poco estudiados.

Por medio de cromatografía de afinidad y métodos convencionales de purificación se han obtenido en forma homogénea una calicreína y dos actividades de plasminógeno del veneno del saurio *Heloderma horridum*. Su caracterización permite explicar a nivel molecular las relaciones filogenéticas del *Heloderma* con otros organismos y su participación en la fisiopatología de la intoxicación por la mordedura de este animal.

También se realiza un estudio de tamizado para detectar estas y otras actividades proteolíticas en el veneno de una veintena de víboras endémicas de nuestro país. Se explora su potencial en investigación básica y la aplicación de estas herramientas tan selectivas.

*Proyectos específicos*

Secuenciación de la helodermatina, una calicreína nueva presente en el veneno de *Heloderma horridum*.

A. Alagón, L.D. Possani y W.D. Schleuning  
1985/T/S/DBQ

Acción molecular de helodermina sobre el sustrato natural.

B. Sosa, A. Alagón y W.D. Schleuning  
1985/P/S/DBQ

**Programa 5.2** Purificación y caracterización química de toxinas del veneno de alacranes.

Los venenos de muchas especies de alacranes contienen polipéptidos y proteínas altamente tóxicos para el hombre.

---

El aislamiento y la caracterización química de estos componentes tóxicos han permitido descubrir el mecanismo molecular de acción de los mismos. Entre los animales cuyo veneno ha sido ampliamente estudiado están las serpientes y los alacranes. Por medio de técnicas cromatográficas y electrocinéticas se ha podido separar un gran número de polipéptidos y proteínas neurotóxicas con efecto de receptores (acetilcolina), canales iónicos ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ) y una serie importante de funciones fisiológicas como secreción pancreática, hipotermia y liberación de neurotransmisores.

Las toxinas han sido purificadas a homogeneidad y su composición de aminoácidos y la secuencia primaria ha sido o está en vías de determinarse.

#### *Proyectos específicos*

Aislamiento y caracterización química de toxinas del veneno del alacrán *Centruroides noxius*.

L.D. Possani, B.M. Martin y E. Carbone

1982/P/S/DBQ

Secuencia total de aminoácidos de una toxina aislada del veneno del alacrán *Centruroides limpidus tecomanus*.

A.N. Ramírez, B.M. Martin, G.B. Gurrola y L.D. Possani

1984/T/S/DBQ

Aislamiento y caracterización de toxinas del veneno del alacrán *Centruroides infamatus infamatus*.

M.D. Dehesa, B.M. Brian y L.D. Possani

1985/T/S/DBQ

Estructura primaria de toxinas del alacrán *Tityus serrulatus*.

L.D. Possani, B.M. Martin, M. Fletcher y P.L. Fletcher

1981/P/S/DBQ

Purificación y caracterización de la taicatoxina, un nuevo y selectivo péptido bloqueador del canal de calcio.

---

L.D. Possani, B.M. Martin, A. Yatani, F.Z. Zamudio, J. Mochca y A.M. Brown  
1985/P/S/DBQ

Purificación y caracterización de una toxina causante de hipotermia a partir del veneno de *Heloderma horridum horridum*.

J. Mochca, B.M. Martin y L.D. Possani  
1981/T/S/DBQ

Aislamiento y caracterización de una toxina del veneno del alacrán *Centruroides limpidus limpidus* que afecta a crustáceos.

C. Balderas y L.D. Possani  
1987/I/S/DBQ

Aislamiento y caracterización del canal de potasio del axón gigante del calamar.

H.H.F. Valdivia, G. Prestipino y L.D. Possani  
1984/T/S/DBQ

**Programa 5.3** Aislamiento y caracterización de receptores específicos mediante el uso de toxinas peptídicas.

Las toxinas peptídicas aisladas a homogeneidad, hasta el momento, son todas componentes que reconocen de manera específica ciertos receptores de membrana. Por esta razón se han transformado en herramientas muy útiles para el aislamiento y la caracterización químico-funcional de las moléculas receptoras. Entre las toxinas aisladas y caracterizadas está la alfa-toxina de elápidos (*Naja naja siamesis*) utilizada en el aislamiento del receptor alfa-acetilcolina, la toxina gamma de *Tityus serrulatus* usada en el aislamiento del canal de sodio, la noxiustoxina específica para el canal de potasio y más recientemente la taicatoxina bloqueadora del canal de calcio.

Todos estos péptidos naturales han sido marcados con isótopos radiactivos o cromóforos fluorescentes para su uso

---

---

como trazadores biológicos, o se han utilizado para la síntesis de soportes para cromatografía de afinidad.

#### *Proyectos específicos*

Aislamiento y caracterización del canal de potasio del cerebro de ratón.

H.H.F. Valdivia, A. Zentella, G. Szabo y L.D. Possani  
1984/P/S/DBQ

Utilización de la noxiustoxina y de la taicatoxina para el estudio de la distribución de canales de potasio y de calcio en membranas excitables.

K. Angelides, Y. Srinivasan, J.M. Mochca, H.H.F. Valdivia y L.D. Possani  
1986/P/S/DBQ

#### **Programa 5.4** Caracterización funcional de toxinas peptídicas.

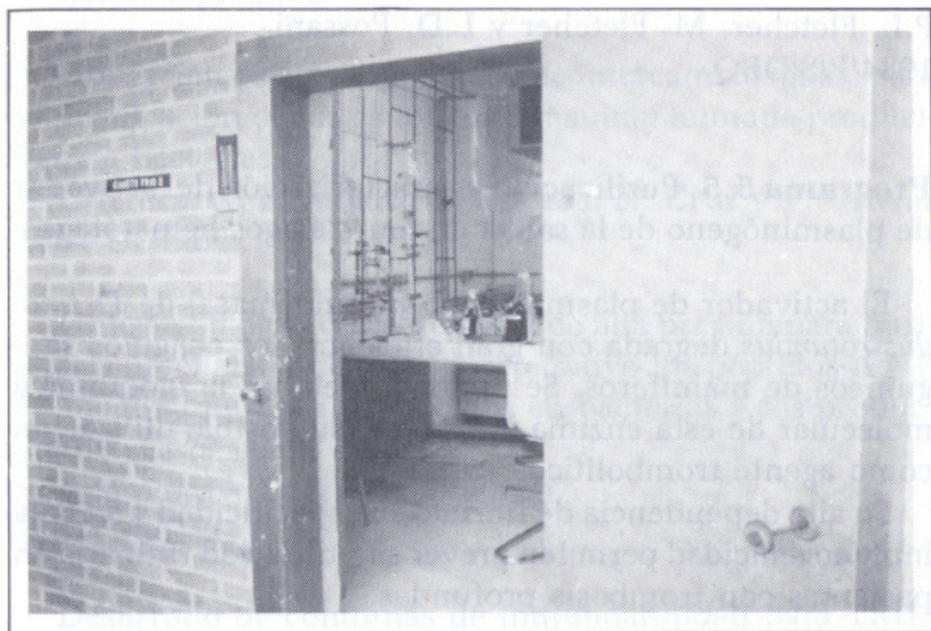
Los péptidos naturales y sintéticos han sido utilizados como herramientas en la caracterización de ciertas funciones biológicas, desde el punto de vista electrofisiológico, neuroquímico y morfológico.

El estudio del mecanismo de apertura y cierre de canales iónicos de membranas excitables ha sido beneficiado con el descubrimiento de las toxinas peptídicas. De la misma forma, el estudio de la liberación de neurotransmisores o el estudio de la pancreatitis experimental se ha podido llevar a cabo gracias al uso de los péptidos naturales y sintéticos.

Finalmente, alteraciones morfológicas y localizaciones inmunohistoquímicas se han podido realizar o visualizar gracias al uso de los péptidos mencionados.

#### *Proyectos específicos*

Efecto de dos toxinas de alacranes del nuevo mundo en canales de sodio del corazón.



A. Yatani, G. Kirsch, L.D. Possani y A.M. Brown  
1985/T/S/DBQ

Efecto de la toxina II.9.2.2 y II.10 del veneno del alacrán *C. noxius* en la liberación de GABA de sinaptosomas del cerebro de ratón.

M. Sitges, L.D. Possani y A. Bayón  
1984/P/S/DBQ

Neurotoxinas que actúan selectivamente en el canal de calcio del corazón dependiente de voltaje.

A. Brown, A. Yatani, A. Lacerda, G.B. Gurrola y L.D. Possani  
1985/T/S/DBQ

Localización del sitio de acción de toxinas de alacrán en el sistema nervioso central por técnicas de marcaje con anticuerpos monoclonales antitoxinas.

G.M. Villarreal, A.T. Cárbabez, M.R.G. Sánchez y L.D. Possani  
1985/T/S/DBQ

Efecto de las toxinas de *Tityus serrulatus* en la secreción pancreática.

---

---

P.L. Fletcher, M. Fletcher y L.D. Possani  
1984/P/S/DBQ

**Programa 5.5** Purificación y caracterización del activador de plasminógeno de la saliva de murciélagos hematófagos.

El activador de plasminógeno (desmocinasa) de *Desmodus rotundus* degrada con gran eficiencia los coágulos sanguíneos de mamíferos. Se pretende detallar la bioquímica molecular de esta enzima y explorar su posible utilización como agente trombolítico.

Su alta dependencia de fibrina, su especificidad y su baja inmunogenicidad permiten prever su utilización rutinaria en pacientes con trombosis profundas.

*Proyectos específicos*

Purificación y caracterización química de la desmocinasa, activador del plasminógeno de la saliva del murciélago *Desmodus rotundus*.

E. Gómez, B. Sosa, R. Medellín y A. Alagón  
1985/P/S/DBQ

Dependencia de fibrina para la acción de la desmocinasa.  
B. Sosa, A. Alagón y W.D. Schleuning  
1985/P/S/DBQ

**Programa 5.6** Desarrollo y optimización de métodos y sistemas de purificación de proteínas y péptidos.

Se pretende desarrollar metodologías tanto generales como específicas para la purificación de polipéptidos utilizando principalmente técnicas de cromatografía de afinidad, de intercambio iónico, de permeación en gel, y de alta resolución, electroforesis y difusión a través de membranas. Asimismo, se trabaja en el escalamiento de las metodologías de purificación de péptidos específicos.

---

---

### *Proyectos específicos*

Utilización de la cromatografía de intercambio iónico para la purificación de las cadenas de insulina humana producidas en bacterias.

L. Güereca, X. Alvarado, G. Estrada, N. Cruz y F. Bolívar  
1984/T/S/DBQ

Utilización de la cromatografía de alta presión para purificar a nivel analítico y semipreparativo los péptidos A y B de insulina humana producidos en bacterias y los productos de reasociación química.

S. Antonio, N. Cruz y L. Güereca  
1985/T/S/DBQ

Desarrollo de columnas de inmunoafinidad para TRH.

P. Joseph-Bravo  
1984/P/DBQ

Optimización de un método general de purificación de enzimas para manejar ácidos nucleicos.

I. Vichido y N. Cruz  
1986/P/DGBM

**Programa 5.7** Producción de anticuerpos monoclonales contra péptidos y proteínas.

Se desarrollan metodologías de producción de anticuerpos monoclonales dirigidos contra polipéptidos específicos, que serán utilizados para cuantificarlos, caracterizarlos y purificarlos.

### *Proyectos específicos*

Producción de anticuerpos monoclonales contra LHRH y su utilización para la purificación de la hormona por cromatografía de afinidad.

---

P. Hérion, R. Saavedra y P. Joseph-Bravo  
1983/T/S/DBQ

### **Programa 5.8** Ingeniería de proteínas.

Este campo tiene profundas implicaciones en la interpretación molecular de fenómenos fisiológicos y en la aplicación biotecnológica de proteínas específicas. Se persigue profundizar en la relación estructura-función en proteínas. Se intentará aplicar este conocimiento en el diseño de proteínas mejoradas para diversos fines. Se aplicarán los métodos de ingeniería genética y genética clásica en un período inicial, y los de gráfica molecular y dinámica molecular en una etapa posterior.

#### *Proyectos específicos*

Mutagénesis a saturación y selección de mutantes de especificidad de la endonucleasa EcoR1.

M. Alonso y X. Soberón

1985/P/DGBM

Aislamiento de DNA que codifica para fragmentos inmunogénicos no tóxicos de la toxina tetánica.

J. Osuna y X. Soberón

1985/P/S/DGBM

---

## Línea 6

### Desarrollo y consolidación metodológica en biología molecular

#### Programas

- 6.1 Construcción y caracterización de vehículos moleculares para clonación y expresión de DNA.
- 6.2 Aislamiento, caracterización y producción de enzimas utilizadas en ingeniería genética.
- 6.3 Elaboración y mantenimiento de colecciones biológicas.
- 6.4 Síntesis química de oligonucleótidos.
- 6.5 Utilización de la replicación exponencial de RNA para ensayos de hibridación de segunda generación.
- 6.6 Generación de señales fluorescentes para la detección de agentes patógenos y empleos en otros bioensayos.

#### **Programa 6.1** Construcción y caracterización de vehículos moleculares para clonación y expresión de DNA.

Las técnicas de recombinación *in vitro* de DNA permiten el aislamiento, la caracterización y la expresión de DNA nativo y sintético. Se trabaja en el diseño y la construcción de sistemas genéticos que permitan el aislamiento, la modificación y la expresión de DNA específicos. Para ello se han construido diversos vehículos moleculares de clonación de DNA a partir de los cuales se trabaja para obtener vehículos de expresión, utilizando regiones de DNA que permitan la transcripción de DNA en la bacteria *E. coli*. Entre estas regiones se encuentra la de regulación de los operones *lac* y *trp* de esta bacteria, la región del promotor PL del fago lambda y un promotor-operador sintético.

Como resultados iniciales, se han construido varios vehículos para la clonación de DNA que son utilizados en muchos laboratorios del mundo, donde se hace ingeniería genética. Asimismo, se han construido vehículos que permiten una alta expresión del material genético clonado.



### *Proyectos específicos*

Construcción de vehículos moleculares para la expresión de DNA utilizando el promotor del operón del triptofano.  
P. Balbás, N. Flores, F. Valle y F. Bolívar

1984/T/S/DGBM

Construcción de vehículos moleculares para la expresión de DNA utilizando el promotor PL del fago lambda.

N. Flores, P. Balbás, R. de Anda, F. Valle y F. Bolívar

1984/T/S/DGBM

Construcción de vehículos moleculares con número de copias regulable y efecto de diferentes *loci* de estabilidad.

M. Zurita, M.E. Munguía y X. Soberón

1983/P/S/DGBM

Construcción de vehículos moleculares para la síntesis de proteínas híbridas utilizando el gene que codifica para el represor del fago lambda.

N. Flores, R. de Anda, F. Bolívar y F. Valle

1984/P/S/DGBM

---

Diseño de un vehículo molecular para la producción de proteínas de fácil purificación.

X. Soberón

1983/T/S/DGBM/USQM

## **Programa 6.2** Aislamiento, caracterización y producción de enzimas utilizadas en ingeniería genética.

Se pretende estructurar una unidad de aislamiento y purificación de enzimas utilizadas en ingeniería genética. Este esfuerzo, junto con los desarrollados en otros programas de investigación, forma parte de una estrategia que permita disponer en el Centro de herramientas moleculares y de metodologías específicas para el aislamiento, la caracterización y la expresión de DNA.

Como parte de estos propósitos, se ha logrado integrar una colección de cepas microbianas para producir enzimas involucradas en el manejo *in vitro* de DNA. Se han utilizado varias de ellas para la fabricación de estas enzimas.

### *Proyectos específicos*

Purificación de la endonucleasa de restricción *Pst* I.

I. Vichido

1984/T/DGBM

Purificación de la endonucleasa de restricción *Pal* I.

I. Vichido

1985/T/DGBM

Purificación de la endonucleasa de restricción *Sal* I.

I. Vichido

1986/P/DGBM

Purificación de la enzima T4 DNA ligasa.

I. Vichido

1986/P/DGBM

---

Purificación de la endonucleasa de restricción *Bam* H1.  
I. Vichido  
1986/P/DGBM

Purificación de la endonucleasa de restricción *Cfo* I.  
I. Vichido  
1986/P/DGBM

Purificación de la endonucleasa de restricción *Eco* R1.  
I. Vichido  
1986/P/DGBM

**Programa 6.3** Elaboración y mantenimiento de colecciones biológicas.

Se trabaja en el establecimiento de varias colecciones biológicas: a) cepas de microorganismos de interés de laboratorio, y b) material genético (DNA) de plásmidos y fagos. Se trabajará en un futuro en el establecimiento de una colección de microorganismos de interés.

*Proyectos específicos*

Integración del banco de DNAs del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología / UNAM.  
I. Vichido  
1985/P/DGBM

Integración de una colección de pastas celulares de microorganismos para la producción de enzimas y plásmidos.  
I. Vichido  
1985/P/DGBM

Integración de un banco de células competentes para transformación.  
I. Vichido  
1986/P/DGBM

---

Purificación de la endonucleasa de restricción *Bam* H1.  
I. Vichido  
1986/P/DGBM

Purificación de la endonucleasa de restricción *Cfo* I.  
I. Vichido  
1986/P/DGBM

Purificación de la endonucleasa de restricción *Eco* R1.  
I. Vichido  
1986/P/DGBM

**Programa 6.3** Elaboración y mantenimiento de colecciones biológicas.

Se trabaja en el establecimiento de varias colecciones biológicas: a) cepas de microorganismos de interés de laboratorio, y b) material genético (DNA) de plásmidos y fagos. Se trabajará en un futuro en el establecimiento de una colección de microorganismos de interés.

*Proyectos específicos*

Integración del banco de DNAs del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología / UNAM.  
I. Vichido  
1985/P/DGBM

Integración de una colección de pastas celulares de microorganismos para la producción de enzimas y plásmidos.  
I. Vichido  
1985/P/DGBM

Integración de un banco de células competentes para transformación.  
I. Vichido  
1986/P/DGBM

---

Integración de la colección de cepas microbianas del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología / UNAM.

I. Vichido

1986/P/DGBM

#### **Programa 6.4** Síntesis química de oligonucleótidos.

Se aplican los métodos recientes de síntesis de DNA para actualizar la Unidad de Síntesis Química de Macromoléculas.

Se trabaja en la optimización del sistema de síntesis para agilizar el servicio que presta a la comunidad académica del país, utilizando un equipo de síntesis automatizado.

##### *Proyectos específicos*

Estandarización y optimización de las técnicas de síntesis automatizada de oligonucleótidos.

X. Soberón

1986/P/DGBM

#### **Programa 6.5** Utilización de la replicación exponencial de RNA para ensayos de hibridación de segunda generación.

El uso de la replicación exponencial de RNA para la generación de señales en ensayos de hibridación tiene gran potencial para pruebas diagnósticas de enfermedades infecciosas. Se espera que en el futuro este método llegue a ser tan útil como los métodos inmunológicos para detección de patógenos.

Con este propósito se ha iniciado un proyecto para explorar el uso de sistemas de amplificación de RNA por replicación exponencial, y su aplicación a ensayos de hibridación. El sistema que se propone utilizar se deriva del fago Q-beta, en el cual se ha demostrado la construcción de RNA recombinante con capacidad de replicación autocatalítica *in vitro*.

---

En colaboración con los doctores Donald Millis y Fred R. Kramer, de la Columbia University, se han desarrollado nuevos plásmidos que facilitan la construcción de RNA recombinante. Con estos plásmidos, que contienen un promotor para transcripción específica de RNA, se puede generar RNA recombinante en condiciones de rendimiento y pureza óptimos.

En los experimentos iniciales se está utilizando como modelo el DNA repetitivo de malaria, cuya secuencia se inserta en el lugar apropiado dentro del vector Q-beta, al nivel de DNA, utilizando los plásmidos mencionados. La transcripción de la secuencia recombinante deseada se obtiene utilizando el promotor de fago T7, en un sistema *in vitro* con RNA polimerasa T7. El RNA se utiliza como sonda y luego es replicado exponencialmente por la Q-beta replicasa. En un esquema alternativo, el RNA replicante no contiene la secuencia de la sonda; ésta es acoplada al RNA por unión covalente 5'-5' vía disulfuro, de modo que la secuencia sonda y el RNA se pueden separar por reducción después de la hibridación.

Se espera que alguno de estos sistemas de generación de señales por medio de replicación exponencial resulte más sensible y más barato en su aplicación que otros métodos que se han estado utilizando hasta ahora. Si resulta exitoso el uso de los recombinantes RNA en los ensayos diagnósticos de malaria, se intentará la utilización de sistemas análogos para ensayos en otros sistemas de importancia médica o veterinaria.

#### *Proyectos específicos*

Estudio de nuevos RNAs recombinantes replicables y su aplicación a amplificación de señales.

H. Lomelí, C. Guerra, I. Tusié, F.R. Kramer y P.M. Lizardi 1986/P/S/DBQ

Desarrollo de sondas bifuncionales que contienen RNA replicable en unión covalente con moléculas de afinidad.

---

J. Martín-Polo, C. Guerra, H. Lomelí, A. Alagón, C. González, C.B. Chu, L. Orgel y P.M. Lizardi  
1986/P/S/DBQ

Purificación en mediana escala de Q-beta replicasa producida por sobreexpresión en *E. coli*.  
G. Estrada, C. Guerra, S. Trejo, A. Alagón y P.M. Lizardi  
1986/P/S/DBQ

Desarrollo de un método para detección de *P. falciparum* basado en hibridación de DNA con generación de señales de RNA replicable.  
H. Lomelí, C. Guerra, I. Tusié, A. Alagón, F.R. Kramer y P.M. Lizardi  
1986/P/S/DBQ

Utilización de DNA de elementos repetitivos de *Trypanosoma cruzi* para un ensayo diagnóstico de la enfermedad de Chagas.  
I. Tusié y P.M. Lizardi  
1987/I/S/DBQ

Utilización de DNA de elementos repetitivos de *Plasmodium vivax* para un ensayo diagnóstico de paludismo  
I. Tusié, A. Alagón, M.H. Rodríguez y P.M. Lizardi  
1987/I/S/DBQ

**Programa 6.6** Generación de señales fluorescentes para la detección de agentes patógenos y empleo en otros bioensayos.

Los sistemas sensibles de detección de agentes patógenos basados en técnicas inmunológicas o en hibridación de ácidos nucleicos revelan la interacción específica por medio de dos modalidades: la radiactividad (i.e. autorradiografía, radioinmunoensayo) y la actividad de alguna enzima que transforma un sustrato incoloro en producto colorido (i.e. inmunoensayo enzimático, método de Ward para detectar

---

hibridación de ácidos nucleicos en nitrocelulosa). Los sistemas que emplean radiactividad son muy sensibles pero muy costosos y tienen vida de almacenamiento muy corta. Los sistemas enzimáticos que generan color difícilmente alcanzan el nivel de sensibilidad que tienen los anteriores, aunque presentan la ventaja de que pueden ser automatizados en gran medida. Resulta clara la necesidad de desarrollar alternativas para generar señales de altísima sensibilidad, de bajo costo, simples de realizar, susceptibles de ser automatizadas y aplicadas masivamente.

Actualmente, una buena parte de los esfuerzos que se realizan están encaminados a establecer estrategias para generar señales fluorescentes que permitan la visualización y cuantificación de la interacción de una secuencia de DNA específica (sonda detectora) para *Plasmodium vivax* y el DNA parasitario en muestras de sangre sobre un soporte sólido (i.e. membranas de nitrocelulosa). En caso de tener éxito el procedimiento, podría extenderse a otras pruebas diagnósticas, independientemente de que se basen en hibridación de ácidos nucleicos o en interacciones de otro tipo (i.e. antígeno-anticuerpo).

Para lograr el objetivo descrito en el párrafo anterior se están aprovechando las propiedades fluorescentes de las ficobiliproteínas y en particular de la ficoeritrina. En este caso se cuenta con la colaboración de los doctores L. Strayer y A. Glazer, de las universidades de Stanford y Berkeley, respectivamente.

Con el mismo objetivo y con la colaboración de la Gerencia General de Biológicos y Reactivos de la Secretaría de Salud, se están desarrollando sustratos peptídicos sintéticos no fluorescentes, que mediante una transformación enzimática resulten en productos insolubles y altamente fluorescentes. Con los dos tipos de fluoróforos se están evaluando tres procedimientos. En la breve descripción que sigue, la palabra "proteína" significa, indistintamente, ficobiliproteína o enzima proteolítica: a) la proteína se acopla directamente y en forma covalente a la sonda detectora; b) la proteína biotinilada es reconocida por estreptavidina previamente anclada a la sonda detectora también biotinilada; c) la proteína



derivatizada con un hapteno es reconocida por un anticuerpo polimérico antihapteno que haya reaccionado previamente con el mismo hapteno unido covalentemente, a su vez, a la sonda detectora.

El caso de la proteasa involucra un paso más, en el que se agrega el sustrato para obtener la señal fluorescente. El registro permanente de señales generadas puede obtenerse mediante una fotografía de la membrana con las muestras bajo excitación, con luz ultravioleta de onda larga, con película Polaroid de alta sensibilidad.

### *Proyectos específicos*

Desarrollo de métodos para la precipitación *in situ* de aminas aromáticas fluorogénicas.

J. Martín-Polo y A. Alagón  
1986/P/S/DBQ

Síntesis de péptidos *ad hoc* fluorogénicos.

J. Martín-Polo y A. Alagón  
1986/P/S/DBQ

---

Desarrollo de membranas derivadas de celulosa con cargas positivas rasurables, y su aplicación en la manipulación de macromoléculas en bioensayos.

C. González, J. Martín-Polo, P.M. Lizardi y A. Alagón  
1986/P/S/DBQ

Desarrollo de esquemas para acoplamiento de ficobiliproteínas a sondas de oligopéptidos.

A. Alagón, J. Martín-Polo, X. Soberón y P.M. Lizardi  
1987/I/S/DBQ/DGBM

Desarrollo de esquemas para acoplamiento de proteasas a sondas de oligonucleótidos.

A. Alagón, P.M. Lizardi, X. Soberón y J. Martín-Polo  
1986/P/S/DBQ/DGBM

Desarrollo de métodos para detección de patógenos basados en el uso de hibridación de DNA con generación de señales fluorescentes.

J. Cruz, I. Tusié, C. González, G. Gurrola, P.M. Lizardi, X. Soberón y A. Alagón  
1986/P/S/DBQ/DGBM

---

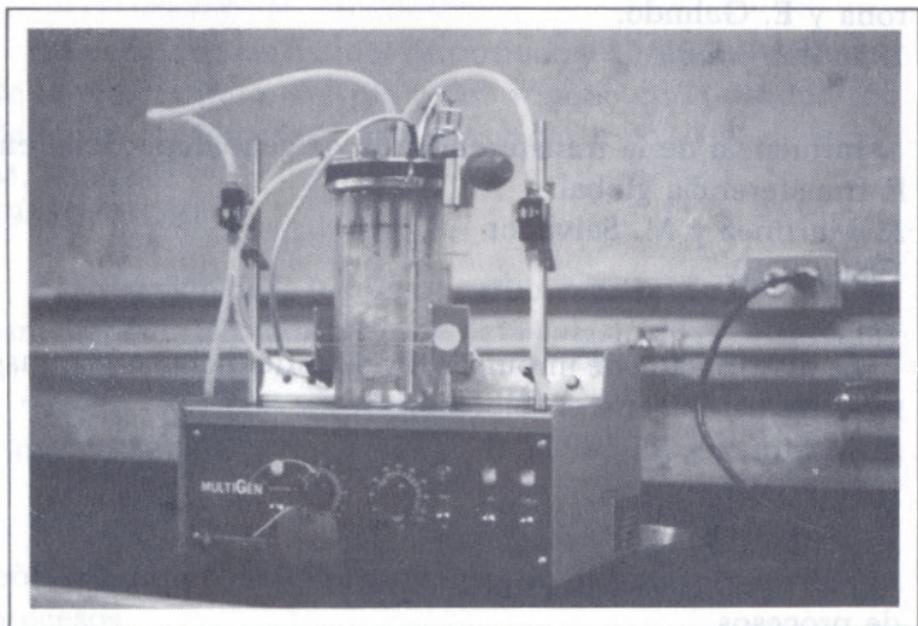
## Línea 7

### Estudios fundamentales en biotecnología

Esta línea comprende los estudios básicos referentes a diversas áreas clave para la generación de biotecnologías. En varios casos, estos estudios han sido motivados por la necesidad de desarrollar tecnologías específicas en el Centro. Sin embargo, los programas y proyectos tienden a constituir áreas permanentes de investigación con objetivos más generales.

#### Programas

- 7.1 Tecnología de fermentaciones.
- 7.2 Tecnología enzimática.
- 7.3 Procesos de separación.
- 7.4 Prospectiva biotecnológica.



---

## Programa 7.1 Tecnología de fermentaciones.

El objetivo primordial de este programa es el desarrollo de tecnología para obtener un producto de interés alimentario, de salud u otros.

Se utilizan varios tipos de cultivo de microorganismos, por medio del estudio de los parámetros ingenieriles que afectan a un proceso de fermentación, destacando los fenómenos de transferencia de masa y calor (ingeniería de fermentaciones), criterios para escalarlo, optimización de procesos de producción desde una unidad operativa hasta el proceso integral, y por último el control del proceso mediante el desarrollo de equipos y estrategias de control.

### *Proyectos específicos*

- Proyectos que se dirigen al estudio de la ingeniería de fermentación

Bases de ingeniería y escalamiento de la producción de la goma xantana.

B. Torrestiana, E. Brito, G. Delgado, R. Herrera, R.M. Corona y E. Galindo.

1985/P/A/E/DBI

Influencia de la transferencia de oxígeno superficial en la transferencia global.

A. Martínez y M. Salvador

1986/P/DBI

La distribución de impulsores y su influencia en la transferencia de oxígeno en biorreactores.

A. Martínez y M. Salvador

1986/P/DBI

- Proyectos que se dirigen al estudio de la optimización de procesos

---

Influencia de las fuentes de nitrógeno en la producción de proteína unicelular a partir de suero de leche.

M. García y M. Salvador

1986/T/A/C/DBI

Influencia de la tensión de oxígeno en la producción de enzimas.

L. Pedraza, R. Mojica, S. Sánchez y M. Salvador

1986/T/S/DBI

Producción de etanol y su recuperación en la producción de levadura.

M. Salvador

1986/P/A/DBI

Producción de antibióticos en columnas con flujo tapón: perspectivas y modelamiento.

M.R. Celis y M. Salvador

1986/P/S/DBI

Selección de los criterios de escalamiento del proceso de producción de ácido 6-aminopenicilánico.

L. Pedraza, M.E. Rodríguez, F. Neri y M. Salvador

1986/P/S/DBI

Influencia de las fuentes de carbono y nitrógeno, así como de la temperatura, del pH y del oxígeno en la producción de ácidos orgánicos por bacterias a partir de suero de leche.

M. Salvador

1985/T/A/DBI

Dosificación de la fuente de carbono en un cultivo retroalimentado en la producción de beta-galactosidasa en células de *Kluiveromyces fragilis*.

J. Torres, A. López y L. Casas

1985/T/P/S/DBI

• Proyectos dirigidos al estudio de escalamiento de procesos

---

Relación del coeficiente de transferencia de oxígeno (kl) con la producción de beta-galactosidasa en cultivo de células de *K. fragilis*.

J. Torres, A. López y L. Casas

1985/T/A/S/DBI

- Proyectos dirigidos al diseño de equipo

Diseño y caracterización de biosensores para medir compuestos de interés clínico e industrial.

J. García, J.C. Fernández, F. Caloca, M. González y E. Galindo

1983/P/A/S/DBI

## Programa 7.2 Tecnología enzimática.

El objetivo de este programa es utilizar la actividad específica de las enzimas para llevar a cabo una conversión que por otra ruta resultaría más costosa. Las enzimas pueden ser utilizadas en forma purificada o contenidas en células ya sean libres o inmovilizadas. Para lograr dicho objetivo se realizan estudios sobre la caracterización cinética de la enzima de interés; por otra parte, se estudian y desarrollan nuevos soportes para la inmovilización de los biocatalizadores obtenidos, así como la aplicación de dichos biocatalizadores en reactores enzimáticos por medio de su diseño y caracterización.

### Proyectos específicos

- Proyectos dirigidos a la caracterización cinética de enzimas

Caracterización cinética de la beta-galactosidasa de *E. coli* y *K. fragilis*.

L. García, M. García, A. Canales, R. Quintero, A. López, E.

---

Castillo, C. Peña y L. Casas  
1983/T/A/S/DBI

- Proyectos dirigidos al desarrollo y caracterización de soportes

Desarrollo y caracterización de un soporte a partir de galactanas, galactomananas y polioles.

F. Domínguez, E. Brito y L. Casas  
1984/T/A/DBI

Caracterización de un soporte a partir de acetato de celulosa.

E. Castillo y L. Casas  
1985/P/A/S/DBI

Desarrollo de un soporte a partir de acetato de celulosa.

L. García, M. García, A. López, E. Castillo y L. Casas  
1983/T/A/S/DBI

- Proyectos dirigidos a la obtención y caracterización de biocatalizadores

Inmovilización y caracterización de un biocatalizador con actividad beta-galactosidasa a partir de células de *K. fragilis* inmovilizadas en fibras de acetato de celulosa.

M. García, E. Castillo, A. López y L. Casas  
1983/P/A/DBI

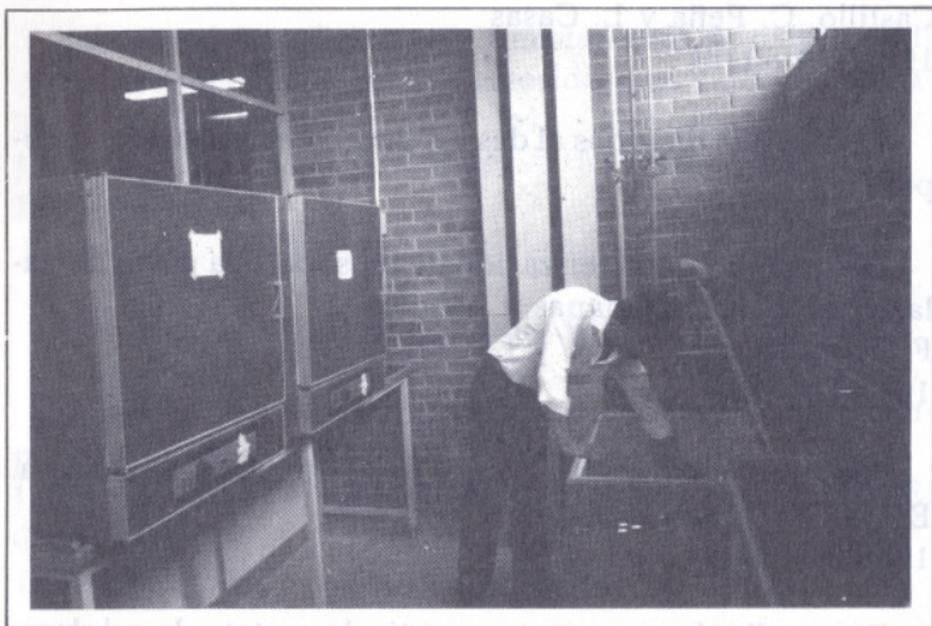
Desarrollo de un método de inmovilización de proteínas en nylon.

J. García y E. Galindo  
1983/T/S/A/DBI

Utilización de enzimas inmovilizadas en la generación de peróxido de hidrógeno para la conservación de leche.

A. Luna, M. García-Garibay y L. Casas  
1986/T/A/DBI

- Proyectos dirigidos al estudio y aplicación de reactores enzimáticos



Diseño y caracterización de un reactor enzimático para la hidrólisis de lactosa.

E. Castillo, L. Casas y A. López  
1985/P/S/A/DBI

### **Programa 7.3** Procesos de separación.

El objetivo de este programa es desarrollar procesos de separación propios de la biotecnología con base en las propiedades fisicoquímicas de los productos de interés estudiados en los diferentes proyectos que constituyen las líneas de investigación del Centro.

#### *Proyectos específicos*

Estudios de recuperación y purificación de xantana a partir de un caldo de fermentación.

M.E. Ramírez, F. Flores, A. Jiménez, J. Torres, F. García, E. Brito y E. Galindo.  
1985/P/A/E/DBI

---

---

Recuperación de levadura con actividad beta-galactosidasa y sin actividad de zimasa, a partir de un caldo de fermentación.

C. Peña, J. Torres y L. Casas

1985/P/A/S/DBI

Extracción y purificación de la beta-galactosidasa de levaduras a través de su extracción por solventes y purificación por polímeros.

S. Méndez, M. González y L. Casas

1985/P/A/S/DBI

Estudios de recuperación de proteína unicelular a partir de un caldo de fermentación.

M. Salvador

1986/T/A/DBI

#### **Programa 7.4** Prospectiva biotecnológica.

Este programa orienta a los investigadores sobre el desarrollo de proyectos cuyos productos tengan probabilidad de ser utilizados. Se deberán desarrollar áreas específicas que incluyan política tecnológica, evaluación de proyectos y aplicación industrial.

##### *Proyectos específicos*

Reactivos de diagnóstico: análisis tecnológico y de mercado.

E. Galindo

1986/T/S/DBT

Los mercados de la biotecnología en México.

E. Arriaga, A. Arellano, J. Castillo y E. Galindo

1986/I/CIIGB-CIT-IMIT

---

## Línea 8

### Optimización e integración de procesos y prototipos. Desarrollos tecnológicos

El objetivo de esta línea es realizar los estudios necesarios para la integración y optimización de procesos o prototipos que puedan ser utilizados por diferentes usuarios en el sector productivo. Así, esta línea de investigación presenta características muy particulares, como la incidencia de diversos grupos de investigación del Centro con un objetivo común, y la participación de diferentes sectores e instituciones.

Otra característica es que los criterios que norman los estudios por realizar se basan en la aplicación final del producto de interés; ejemplos de estos criterios son: normas de control de calidad, viabilidad técnica y económica, disponibilidad de materias primas, etc. Los estudios pretenden brindar la información necesaria para poder llevar el producto de interés a nivel de producción.

Debido a estas características particulares, cada programa de esta línea está constituido no por proyectos, sino por un desarrollo tecnológico completo en diferentes etapas de estructuración. Para su realización concurren diferentes miembros del personal académico que, normalmente, están involucrados en otros proyectos afines en diferentes líneas de investigación.

#### **Programas (desarrollos tecnológicos)**

- 8.1 Elaboración de productos con actividad de lactasa para ser aplicados en leche o en suero dulce de leche.
- 8.2 Desarrollo de un proceso a nivel semipiloto para la producción de goma xantana grado alimenticio.
- 8.3 Desarrollo de un prototipo de medidor electroenzimático para la cuantificación rápida y sencilla de compuestos de interés industrial y clínico.
- 8.4 Producción de insulina humana sintetizada por bacterias.

- 
- 
- 8.5 Desarrollo de cepas hiperproductoras de la enzima penicilino acilasa, utilizando técnicas de DNA recombinante.
  - 8.6 Desarrollo y validación de pruebas diagnósticas para protozoarios por métodos de hibridación de DNA.
  - 8.7 Desarrollo de un sistema de diagnóstico para fibrosis quística, basado en hibridación de ácidos nucleicos.

**Programa 8.1** Elaboración de productos con actividad de lactasa para ser aplicados en leche o en suero dulce de leche. J. Torres, E. Castillo, A. López, C. Peña, J. Ríos, M. González, G. Ramírez y L. Casas  
1985/P/A/S/DBI

El objetivo de este programa es desarrollar un producto o productos que hidrolicen la lactosa, principalmente la que se encuentra en la leche, para posteriormente aplicar este producto en suero dulce de leche. Para cumplir dicho objetivo, se plantean los siguientes objetivos parciales: a) obtención de un extracto enzimático; b) obtención de un biocatalizador por medio de células inmovilizadas, y c) obtención de células con alta actividad enzimática.

Estos productos deberán tener características adecuadas para ser aplicados en la industria, como son alta actividad enzimática, estabilidad operacional, disponibilidad de materias primas y servicios en su elaboración, y que sean técnica y económicamente viables.

**Programa 8.2** Desarrollo de un proceso a nivel semipiloto para la producción de goma xantana grado alimenticio. R. González, M.E. Ramírez, L. Cabanillas, J. Torres, E. Brito, F. García y E. Galindo.  
1985/P/A/DBI

Este proyecto pretende desarrollar una tecnología para la producción de la goma xantana grado alimenticio. Se tiene como base el proceso ya desarrollado para la producción de

---

xantana grado técnico, por lo que los aspectos a considerar en este proyecto, son los siguientes: a) selección y prueba de materias primas en la fermentación que faciliten los pasos de purificación del producto; b) selección de las operaciones unitarias necesarias para la recuperación y purificación del mismo, y c) pruebas del producto obtenido, tanto bromatológicas como de aplicación específica en productos alimenticios.

**Programa 8.3** Desarrollo de un prototipo de medidor electroenzimático para la cuantificación rápida y sencilla de compuestos de interés industrial y clínico.

J. García, J. Pimentel, M. Álvarez y E. Galindo  
1985/P/S/DBI

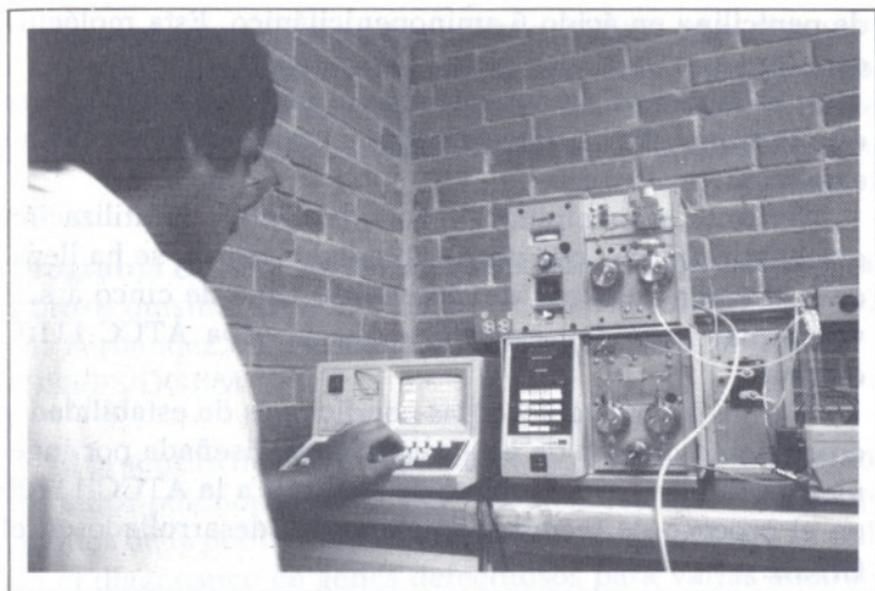
Se pretende desarrollar un analizador enzimático que pueda ser usado para la cuantificación rápida y sencilla de compuestos como azúcares, ácidos orgánicos y alcoholes. Para lograr dicho objetivo se plantean los siguientes estudios: a) inmovilización de las enzimas específicas involucradas en una membrana inerte como soporte; b) construcción de transductores y sistemas electrónicos adecuados para cada sustrato; c) construcción de un módulo multipropósito que integre los aspectos mecánicos, eléctricos, electrónicos y enzimáticos del propio medidor; d) evaluación funcional del electrodo, y e) pruebas del aparato en usos clínicos e industriales.

**Programa 8.4** Producción de insulina humana sintetizada por bacterias.

F. Valle, N. Cruz, S. Antonio, X. Alvarado, G. Estrada, N. Flores, R. de Anda, L. Güereca, P. Balbás y F. Bolívar  
1981/P/S/DGBM/DBQ

La insulina humana es una hormona peptídica que consta de dos cadenas de aminoácidos A y B.

Se han construido diferentes cepas bacterianas que lle-



van genes específicos para la cadena A o la cadena B de insulina humana. Se han montado los sistemas para la detección de estas cadenas de origen animal (comercial) y bacteriano.

Los resultados experimentales demuestran que las cepas que llevan los genes para las cadenas A y B sí producen estos péptidos. Se trabaja actualmente en la optimización de los procesos de separación de los péptidos mencionados. Por otro lado, se han montado los sistemas que permiten reasociar las cadenas A y B en insulina y se han montado condiciones de cristalización y detección de la insulina. Finalmente, se trabaja sobre las condiciones que permitan escalar el crecimiento de los microorganismos productores.

**Programa 8.5** Desarrollo de cepas hiperproductoras de la enzima penicilino acilasa, utilizando técnicas de DNA recombinante.

F. Valle, N. Flores, R. de Anda y F. Bolívar  
1985/P/S/DGBM

La enzima penicilino acilasa se utiliza en la conversión

---

de penicilina en ácido 6-aminopenicilánico. Esta molécula es la precursora de las penicilinas semisintéticas.

Se ha logrado aislar y secuenciar el gene que codifica para esta enzima y se ha determinado la región que permite su expresión.

Mediante la manipulación fina del DNA y la utilización de cepas de *E. coli* con permeabilidad alterada, se ha llegado a obtener una cepa de *E. coli* que tiene de cinco a seis veces más actividad específica que la cepa ATCC-11105 original.

Se trabaja en establecer las condiciones de estabilidad y crecimiento óptimo de esta nueva cepa diseñada por ingeniería genética, con el objeto de sustituir a la ATCC-11105 en el proceso de tecnología enzimática desarrollado en el CIIGB.

**Programa 8.6** Desarrollo y validación de pruebas diagnósticas para protozoarios por métodos de hibridación de DNA. A. Alagón, H. Muñoz, H. Lomelí, R. Cabrera, L. López-Acuña y P.M. Lizardi  
1985/P/S/DBQ

Los avances en las técnicas diagnósticas de manipulación genética y clonación de DNA han hecho factible el diseño de nuevos tipos de ensayos diagnósticos basados en la hibridación de ácidos nucleicos. Esta nueva metodología permite una alternativa a los ensayos microscópicos, serológicos o inmunológicos para la detección de microorganismos.

Recientemente se han publicado estudios que demuestran la utilización de sondas de hibridación que son capaces de detectar parásitos de paludismo (*P. falciparum*) con absoluta especificidad y gran sensibilidad. En los estudios originales se utilizaron sondas radiactivas, pero la utilización de sondas no radiactivas es factible.

El impacto tecnológico de las sondas de DNA no radiactivo promete ser tan importante como el que está teniendo actualmente la utilización de anticuerpos monoclonales en sistemas diagnósticos.

---

Dado el potencial de esta nueva tecnología en el diagnóstico y la vigilancia epidemiológica de la malaria, y a más largo plazo de otras enfermedades infecciosas, se propone desarrollar y validar ensayos diagnósticos de este tipo en México.

**Programa 8.7** Desarrollo de un sistema de diagnóstico para fibrosis quística, basado en hibridación de ácidos nucleicos. M. Fernández, D. Hernández, E. Menéndez y E. Calva 1986/I/S/DGBM

El propósito de este programa es determinar cómo varían los sitios polimórficos del DNA humano en diferentes segmentos de la población mexicana. Este conocimiento es útil en el diagnóstico de genes defectuosos para varias anomalías congénitas. Estamos enfocando nuestro esfuerzo en el locus de la fibrosis quística, con el objetivo de detectar acarreadores heterocigotos, o realizar diagnóstico prenatal de fetos afectados.

**Programa 8.8** Diseño y síntesis química de péptidos y sus posibles usos. G. Gurrola, L.A. Vaca, F. Zamudio, R.S. Saavedra, A.H. Muñoz, M.A. Sánchez y L. Possani 1986/P/S/DBQ

La determinación de la estructura primaria de las toxinas de alacranes ha permitido diseñar la síntesis de fragmentos peptídicos específicos. Utilizando la técnica de síntesis de péptidos en fase sólida (técnica de Merrifield) se ha podido sintetizar en el laboratorio una docena de péptidos que corresponden a secuencias de aminoácidos de toxinas de alacranes, incluyendo la síntesis completa de la noxiustoxina. De la misma forma, por medio de síntesis química en solución, se están sintetizando una serie de dipéptidos y tripéptidos que se utilizan en la determinación de los epítopes de varios anticuerpos monoclonales.

Del estudio inmunológico de los péptidos sintéticos y de

---

las curvas de desplazamiento de pegado de anticuerpos contra toxina nativa *versus* péptidos sintéticos, y de la determinación de algún(os) epítipo(s) de las toxinas naturales, esperamos obtener información que permita diseñar una vacuna sintética antitoxina de alacrán.

La obtención y el estudio de venenos también ha permitido desarrollar sueros hiperinmunes que constituyen una de las únicas medicinas contra los piquetes y mordeduras de animales ponzoñosos.

---

---

## Productos de investigación (abril de 1982 - diciembre de 1987)

### Investigación básica

Uno de los productos principales ha sido la generación de conocimientos en diferentes áreas:

1. La organización genética de regiones específicas de DNA y RNA en diferentes sistemas, y de las proteínas para las que codifican.
2. La generación de herramientas moleculares y de la metodología para el aislamiento y la expresión del material genético específico.
3. La fisiología, bioquímica y biología molecular de ciertos neuropéptidos.
4. La determinación de parámetros para el diseño de fermentadores y electrodos biológicos.
5. El desarrollo de biorreactores.
6. La caracterización de toxinas proteicas de animales ponzoñosos.

Es importante resaltar aquí que el personal académico del Centro publicó 50 artículos en revistas internacionales, siete en revistas nacionales, y ha participado con 29 capítulos en libros. Asimismo, se publicó un libro sobre ingeniería bioquímica y otro sobre química orgánica. Los artículos en memorias y de divulgación fueron 13.

La participación del personal académico mediante comunicaciones formales en congresos nacionales e internacionales, en seminarios, mesas redondas, trabajos libres y conferencias plenarias, etc., ha sido de aproximadamente 250 presentaciones.

---

## Investigación aplicada y desarrollo tecnológico

Otro de los productos importantes ha sido la utilización de algunos de estos conocimientos, junto con los que se encuentran en la literatura, para:

1. Transferencia, a empresas mexicanas, de seis biotecnologías desarrolladas en el Centro:

a) desarrollo de una tecnología enzimática para la producción de penicilinas y cefalosporinas semisintéticas; b) desarrollo de un proceso de fermentación para la producción de xantanas; c) desarrollo de dos procesos de fermentación para la producción de proteína unicelular a partir de suero de leche; d) desarrollo de un proceso a nivel de laboratorio y planta piloto para la producción de inóculo de *Saccharomyces cerevisiae* con fines de elaboración de alcohol; e) desarrollo de un proceso de fermentación para producir proteína unicelular a partir de metanol, y f) desarrollo de métodos de caracterización bioquímica, funcional y genética, así como métodos de conservación de levaduras para la producción de alcohol.

2. Construcción de microorganismos que producen proteínas humanas (interferón humano, cadenas A y B de insulina humana), enzimas de interés industrial como la penicilina amidasa o polímeros de interés industrial (xantanas).

3. Desarrollo de un sistema de detección de malaria, utilizando sondas de DNA.

4. Asimismo, se han otorgado dos patentes y seis más están en trámite.

### I. Publicaciones

a) *Artículos en revistas*

L. Covarrubias y F. Bolívar, "Construction and characterization of new cloning vehicles. VI. Plasmid pBR329, a new derivative of pBR328 lacking the 432-base-pair inverted duplication". *Gene* 17:79-89 (1982).

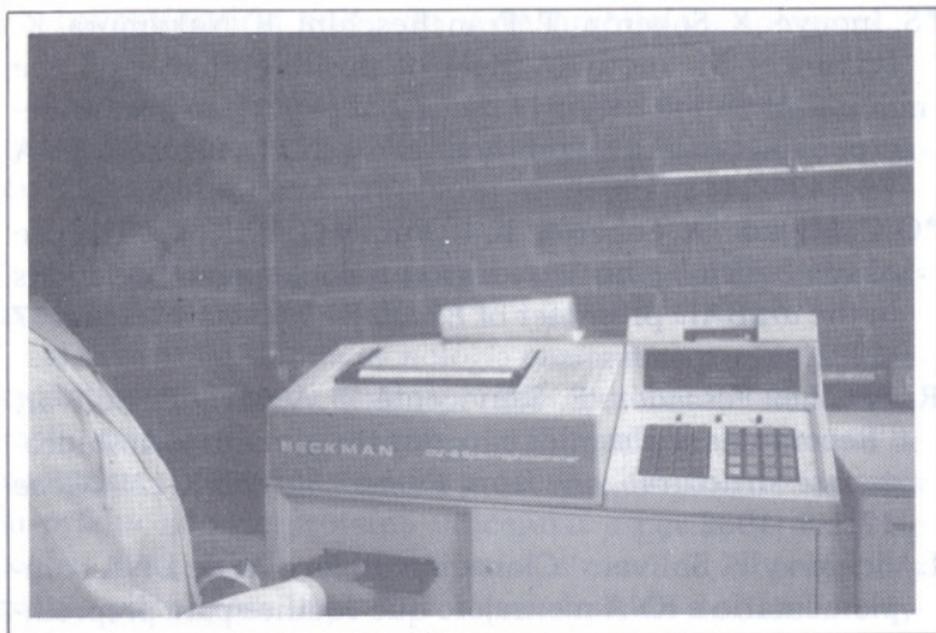
- 
- \*S. Inouye, X. Soberón, T. Francheschini, K. Nakamura, K. Itakura y M. Inouye, "Role of positive charge on the amino-terminal region of the signal peptide in protein secretion across the membrane". *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **79**:3438-3441 (1982).
- \*G.C. Miyada, X. Soberón, K. Itakura y G. Wilcox, "The use of synthetic oligonucleotides to produce specific deletions in the *araBAD* promoter of *E. coli* B/r". *Gene* **17**:167-177 (1982).
- R. Sánchez-Pescador, E. Sanvicente, F. Valle y F. Bolívar, "Recombinant plasmids carrying the glutamate deshidrogenase structural gene from *Escherichia coli* K-12". *Gene* **17**:1-8 (1982).
- I. Vichido y F. Bolívar, "Clonación molecular de DNA complementario a RNA mensajero que codifica para preproinsulina de rata". *Bol. Est. Méd. Biol. IIBM/UNAM* **32**:13-29 (1982).
- \*T. Zarucki, S. Tsai, K. Itakura, X. Soberón, R.B. Wallace, M.J. Tsai, S.L. Woo y B.W. O'Maley, "Point mutagenesis of the ovalbumin gene promoter sequence and its effect on *in vitro* transcription". *J. Biol. Chem.* **257**:1070-1077 (1982).
- A. Covarrubias y F. Bastarrachea, "Nucleotide sequence of the *glnA* control region of *Escherichia coli* K-12". *Mol. Gen. Genet.* **190**:171-175 (1983).
- A. Garciarrubio, E. Lozoya, A. Covarrubias y F. Bolívar, "Structural organization of the genes that encode two glutamate subunits of *Escherichia coli*". *Gene* **26**:165-179 (1983).
- J.J. Rossi, X. Soberón, Y. Marumoto, J. McMahon y K. Ita-

\* Artículos en los que X. Soberón es coautor, publicados durante su estancia en City of Hope, National Medical Center, Duarte, California, E.U.A.

\*\* Trabajos realizados parcialmente en el Instituto de Investigaciones Biomédicas / UNAM, por los doctores A. Alagón y L.D. Possani.

\*\*\* Trabajos realizados parcialmente en The Rockefeller University, Nueva York, E.U.A., por el Dr. Paul Lizardi.

\*\*\*\* Trabajos realizados parcialmente en el Instituto de Investigaciones Biomédicas / UNAM, por los doctores S. López y C.F. Arias.



- kura, "Biological expression of an *E. coli* consensus sequence promoter and some mutant derivatives". *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **80**:3203-3207 (1983).
- E. Sanvicente, R. Sánchez-Pescador, F. Valle y F. Bolívar, "Evidencias bioquímicas de la presencia del gene estructural de la deshidrogenasa glutámica de *E. coli* K-12 en plásmidos recombinantes". *Bol. Est. Méd. Biól. IIBM/UNAM* **32**:225-232 (1983).
- M. Rocha, F. Bastarrachea y A. Covarrubias, "Caracterización de la región *glnA-glnF* de *Escherichia coli* K-12". *Bol. Est. Méd. Biól. IIBM/UNAM* **32**:299-307 (1983).
- J.L. Charli, G. Ponce, H. Torres, B. Garat, N. Barquín y P. Joseph, "Bioquímica celular de péptidos hipofisiotrópicos. II. Liberación, acción e inactivación". *Bol. Est. Méd. Biól. IIBM/UNAM* **32**:243-252 (1983).
- P. Joseph, M. Theelen, P. de Gortari, E. Shapiro, J.L. Redondo, M. Briones, H. Merchant y J.L. Charli, "Bioquímica celular de péptidos hipofisiotrópicos. I. Biosíntesis y su regulación". *Bol. Est. Méd. Biol. IIBM/UNAM* **32**:233-241 (1983).
- F. Valle, E. Sanvicente, P. Seeburg, A. Covarrubias, R.L. Rodríguez y F. Bolívar, "The nucleotide sequence of the pro-

- moter and amino terminal coding regions of the glutamate dehydrogenase gene of *E. coli* K-12". *Gene* **23**:199-209 (1983).
- I. Castaño y F. Bastarrachea, "glnF-lacZ fusions in *Escherichia coli*: studies on glnF expression and its chromosomal orientation". *Mol. Gen. Genet.* **195**:228-233 (1984).
- F. Valle, B. Becerril, E. Chen, H. Heyneker y F. Bolívar, "Complete nucleotide sequence of the glutamate dehydrogenase gene from *Escherichia coli* K-12". *Gene* **27**:193-199 (1984).
- A.V. Osorio, L. Servín-González, M. Rocha, A. Covarrubias y F. Bastarrachea, "cis-Dominant, glutamine synthetase constitutive mutations of *Escherichia coli* independent of activation by the glnG and glnF products". *Mol. Gen. Genet.* **194**:114-123 (1984).
- J.L. Charli, G. Ponce, J.F. McKelvy y P. Joseph-Bravo, "Accumulation of thyrotropin releasing hormone by rat hypothalamic slices". *J. Neurochem.* **42**:981-986 (1984).
- M. Zurita, F. Bolívar y X. Soberón, "Construction and characterization of new cloning vehicles. VII. Construction of plasmid pBR327-par, a completely sequenced, stable derivative of pBR327 containing the par locus of pSC101". *Gene* **28**:119-122 (1984).
- L. Servín y F. Bastarrachea, "Nitrogen regulation of synthesis of the high affinity methylammonium-transport system of *E. coli*". *J. Gen. Microbiol.* **130**:3071-3077 (1984).
- O. Ladrón de Guevara, P. Padilla y R. Quintero, "Process monitoring of the production of D-phenylglycine from D-L-phenylhydantoin by HPLC". *J. Chromatography* **329**:428-433 (1985).
- G. Oliver, P. Balbás, F. Valle, X. Soberón y F. Bolívar, "Clonación de cDNA de interferón leucocitario humano y su estrategia de producción en *E. coli*". *Rev. Lat. Microbiól.* **27**(2):141-150 (1985).
- B. Garat, J. Miranda, J.L. Charli y P. Joseph-Bravo, "Presence of a membrane bound pyroglutamyl amino peptidase degrading thyrotropin releasing hormone in rat brain". *Neuropeptides* **6**:27-40 (1985).
- P. León, D. Romero, A. Garciarrubio, F. Bastarrachea y A.

- Covarrubias, "Glutamine synthetase-constitutive methods affecting the *glnALG* upstream promoter of *E. coli*". *J. Bacteriol.* **164**:1032-1038 (1985).
- B. Becerril, F. Valle, E. Merino, L. Riba y F. Bolívar, "Repetitive extragenic palindromic (REP) sequences in the *Escherichia coli gdhA* gene". *Gene* **37**:52-63 (1985).
- O. Ladrón de Guevara, X. Alvarado, G. Estrada, S. Antonio, F. Zamudio y F. Bolívar, "Identification and isolation of human insulin A and B chains by HPLC". *J. of Chromatography* **349**:91-98 (1985).
- G. Oliver, F. Valle, F. Rosetti, M. Gómez-Pedroso, P. Santamaría, G. Gosset y F. Bolívar, "A common precursors for the two peptide subunits of the penicillin acylase from *Escherichia coli* ATCC 11105". *Gene* **40**:9-14 (1986).
- \*\*B.P. Sosa, A.C. Alagón, B.M. Martín y L.D. Possani, "Biochemical characterization of the phospholipase A2 purified from the venom of the Mexican beaded lizard (*Heterodermis horridum horridum* Wiegmann)". *Biochemistry* **25**:2917-2933 (1986).
- \*\*M. Sitges, L.D. Possani y A. Bayón, "Noxiustoxin, a short-chain toxin from the Mexican scorpion *Centruroides noxius*, induces transmitter release by blocking K<sup>+</sup> permeability". *J. of Neurosci.* **6**:1570-1574 (1986).
- \*\*A. Rodríguez, M. Tablero, B. Barragán, P. Lara, M. Rangel, B. Arreguín, L.D. Possani y M. Soriano-García, "Crystallization of hevein: a protein from latex of *Hevea brasiliensis* (Rubber Tree)". *J. Crystal Growth* **76**:710-714 (1986).
- S. Cohen, J.L. Charli, L. Díaz de León, R. Millar, S. Arimura, M. Morrison y P. Joseph-Bravo, "Attempts to immunoprecipitate the LHRH precursor synthesized in cell free systems". *Brain Res. Bull.* **16**:309-314 (1986).
- H. Torres, J.L. Charli, M.A. Vargas, A. González y P. Joseph-Bravo, "Subcellular distribution of the enzymes degrading TRH and metabolites in rat brain". *Neurochem. International* **9**:103-110 (1986).
- \*\*\*P. Lizardi, "Low temperature causes accumulation of unspliced fibroin mRNA precursor molecules in Silkworm larvae." *Mol. Biol. Reports* **11**:77-80 (1986).
- F. Valle, G. Gosset, B. Tenorio, G. Oliver y F. Bolívar, "Cha-

- racterization of the regulatory region of *E. coli* penicillin acylase structural gene". *Gene* **50**:271-275 (1986).
- P. Balbás, X. Soberón, E. Merino, M. Zurita, H. Lomelí, F. Valle, N. Flores y F. Bolívar, "Plasmid vector pBR322 and its special-purpose derivatives". *Gene* **50**: 1-38 (1986).
- N. Flores, R. de Anda, L. Güereca, N. Cruz, S. Antonio, P. Balbás, F. Bolívar y F. Valle, "A new expression vector for the production of fused proteins in *Escherichia coli*". *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **25**:267-271 (1986).
- A.C. Alagón, L.D. Possani, J. Sinart y W.D. Schleuning, "Helodermatine, a kallikrein-like, hipotensive enzyme from the venom of *Heloderma horridum horridum* (Mexican Beaded Lizard)". *J. Exp. Med.* **164**:1835-1845 (1986).
- M. Sitges, L.D. Possani y A. Bayón, "Characterization of the actions of toxins II-9.2.2 and II-10 from the venom of the scorpion *Centruroides noxius* on transmitter related from mouse brain synaptosomes". *J. Neurochem.* **48(16)**:1745-1752 (1987).
- E. Carbone, G. Prestipino, L. Spadavecchia, F. Franciolini y L.D. Possani, "Blocking of the squid axon K<sup>+</sup> channel by noxiustoxin: a toxin from the venom of the scorpion *Centruroides noxius*". *Eur. J. Physiol.* **408**:423-431 (1987).
- M. Méndez, P. Joseph-Bravo, M. Cisneros, M.A. Vargas y J.L. Charli, "Regional distribution of *in vitro* release of thyrotropin releasing hormone in rat brain". *Peptides* **8**:291-298 (1987).
- A.M. Brown, A. Yatani, A.E. Lacerda, G.B. Gurrola y L.D. Possani, "Neurotoxins that act selectively on voltage-dependent cardiac calcium channels". *Circulation Res.* **64**:I6- I9 (1987).
- G. Oliver, G. Gosset, R. Sánchez-Pescador, E. Lozoya, L.M. Ku, N. Flores, B. Becerril, F. Valle y F. Bolívar, "Determination of the nucleotide sequence for the glutamate synthase structural genes of *Escherichia coli* K-12". *Gene* **60**:1-11 (1987).
- M. Zurita, D. Bieber, G. Ringold y T.E. Manzour, "Cloning and characterization of a female genital-complex cDNA from the liver *Fasciola hepatica*". *Proc. Natl. Acad. Sci. (USA)* **84**:2340-2344 (1987).

- 
- J.L. Puente, V. Flores, M. Fernández, Y. Fuchs y E. Calva, "Isolation of an *OmpC*-like outer membrane protein gene from *Salmonella typhi*". *Gene* 61:75-83 (1987).
- A.C. Alagón, H.S. Guzmán, B.M. Martín, A.N. Ramírez, E. Carbone y L. Possani, "Isolation and characterization of two toxins from the Mexican scorpion *Centruroides limpidus limpidus* Karsch". *Comp. Biochem. Physiol.* 8:14-22 (1987).
- M. Vargas, M. Méndez, M. Cisneros, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli, "Regional distribution of the membrane bound pyroglutamate aminopeptidase-degrading thyrotropin releasing hormone in rat brain". *Neurosci. Lett.* 79:311-314 (1987).
- A. Martínez-Jiménez, E. Hernández-Ortiz y S. Salvador-Figueroa, "Efecto de la distribución de los impulsores, aereación superficial y concentración de iones sobre el coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno". *Tecnología, Ciencia, Educación* 1(3) (1987).
- E. Merino, B. Becerril, F. Valle y F. Bolívar, "Deletion of a repetitive extragenic palindromic (REP) sequence downstream from the *E. coli* structural glutamate dehydrogenase gene affects the stability of its mRNA". *Gene* 58:311-314 (1987).
- \*\*\*\*F.I. Puerto, L. Padilla, A. Zamora, A. Briseño, M. Puerto y F. Arias, "Prevalent patterns of serotype-specific seroconversion of mexican children infected with rotavirus". *J. Clin. Microbiol.* 25: 963-969 (1987).
- J. Varela, E. Campos, J.L. Soyeiro y L. Casas, "Evaluación técnico económica para la producción de una lactasa de levadura". *Tecnología, Ciencia, Educación* 1:30-31 (1987).
- J.L. Charli, M. Méndez, P. Joseph-Bravo y S. Wilk, "Specific inhibitors of pyroglutamyl aminopeptidase I and prolyl endopeptidase do not change the *in vitro* release of TRH or its content in rodent brain". *Neuropeptides* 9:373-378 (1987).
- M. García-Garibay, L. Gómez-Ruiz y E. Barzana, "Studies on the simultaneous productic of single-cell protein and endopolygalactouronase from *Kluyveromyces fragilis*". *Biotechnology Letters* 9(6):411-416 (1987).
- M. García-Garibay, J. Torres, A. López-Munguía y L. Casas,

- "Influence of the oxygen transfer rate on the beta-galactosidase production from *Kluyveromyces marcianus*". *Biotechnology Letters* **9(6)**:417-420 (1987).
- M. Sitges, L.D. Possani y A. Bayón, "Toxinas naturales como herramientas experimentales en neurobiología". *Salud Mental* **10(4)**:113-121 (1987).
- \*\*\*S. López y C.F. Arias, "Nucleotide sequence of the 5' and 3' of rotavirus SAI gene 4". *Nucl. Acids Res.* **15(11)**:4691-4692 (1987).
- L. Servín-González, M. Ortiz, A. González A. y F. Bastarrachea, "glnA mutations conferring resistance to methylammonium in *Escherichia coli* K-12". *J. Gen. Microbiol.* **133**:1631-1639 (1987).
- R. Saavedra, P. Joseph-Bravo, J.L. Charli y P. Herión, "Characterization of high affinity monoclonal antibodies against the Luteinizing Hormone-Releasing Hormone". *Hybridoma* **45**:211-215 (1987).
- \*\*\*C.F. Arias, M. Lizano y S. López, "Synthesis in *Escherichia coli* and immunological characterization of a polypeptide containing the cleavage sites associated with trypsin enhancement of rotavirus SAI infectivity". *J. Gen. Virology* **68**:633-642 (1987).

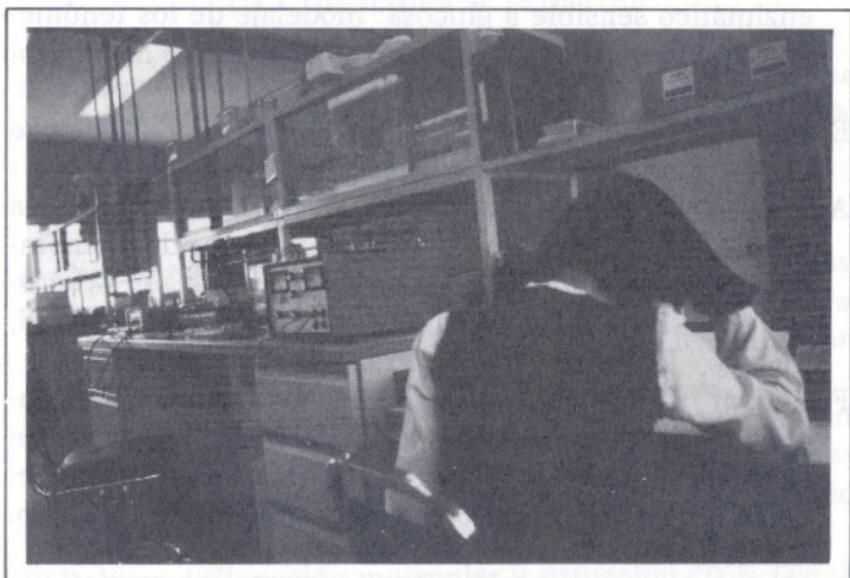
#### b) Capítulos en libros

- L. Covarrubias y F. Bolívar, "A new cloning vehicle in which the Cm<sup>r</sup> gene is transcribed from a promoter within the Tc<sup>r</sup> gene" (en) *Promoters: Structure and Function*, R.L. Rodríguez y M. Chamberlin (Eds.), Praeger Scientific, Nueva York, pp. 510-511, 1982.
- X. Soberón, J. Rossi, G. Larson y K. Itakura, "A synthetic sequence, prokaryotic promoter is functional" (en) *Promoters: Structure and Function*, R.L. Rodríguez y M. Chamberlin (Eds.), Praeger Scientific, Nueva York, pp. 407-431, 1982.
- P. Balbás y F. Bolívar, "Ingeniería genética" (en) *La biología contemporánea*, A. Peña (Comp.), UNAM, México, pp. 117-132, 1983.

- 
- J.L. Charli, N. Barquín y P. Joseph-Bravo P., "Transport and degradation of TRH by rat brain" (en) *Thyrotropin Releasing Hormone*, G.W. Bennet y E. Griffiths (Eds.), Raven Press, Nueva York, p. 193, 1983.
- E. Galindo, D. Bautista, J. Pimentel, A. Macías, R. Díaz-Nava y R. Quintero, "Application of microbial electrodes to food industry" (en) *Progress in Food Engineering*, C. Cantarelli y C. Peri (Eds.), Forster-Verlag AG / Forster Publishing Suiza, pp. 409-412, 1983.
- P. Joseph-Bravo, J.L. Charli y H. Aréchiga, "Bioquímica celular de la neurona peptidérgica" (en) *Aminoácidos y péptidos en la integración de funciones nerviosas*, H. Aréchiga y H. Pasantes Morales (Comps.), UNAM, México, pp. 125-137, 1983.
- R. Quintero, "Biotecnología" (en) *La biología contemporánea*, A. Peña (Comp.), UNAM, México, pp. 207-222, 1983.
- F. Bastarrachea, "Algunas aportaciones al estudio del metabolismo nitrogenado en *Escherichia coli*" (en) *Caminos de la biología fundamental*, J. Martuscelli, R. Palacios y G. Soberón (Eds.), UNAM, México, pp. 53-63, 1984.
- F. Bolívar, "La ingeniería genética y la organización de regiones específicas del genoma". (en) *Caminos de la biología fundamental*, J. Martuscelli, R. Palacios y G. Soberón (Eds.), UNAM, México, pp. 323-336, 1984.
- L. Casas, L. López, D. Carranco y R. Quintero, "Síntesis enzimática de penicilina" (en) *Biotecnología de enzimas*, C. Huitrón (Ed.), UNAM, México, pp. 195-203, 1984.
- A. Farrés, F. Bolívar y S. Sánchez, "Glucosa isomerasa: sobreproducción de la enzima por técnicas de ingeniería genética molecular" (en) *Biotecnología de enzimas*, C. Huitrón (Ed.), UNAM, México, pp. 257-269, 1984.
- J.L. Charli, B. Garat, G. Martínez-Escalera, G. Ponce, J. Miranda y P. Joseph-Bravo, "TRH metabolism and its possible relevance on prolactin secretion" (en) *Frontiers and Perspectives of Prolactin Secretion: A Multidisciplinary Approach*, F. Mena y C. Valverde (Eds.), Academic Press, Nueva York, pp. 239-247, 1984.
- M. Edid, P. Valle, A. López y R. Quintero, "Cuajado de leche con bromelina inmovilizada" (en) *Biotecnología de enzimas*,

- 
- C. Huitrón (Ed.), UNAM, México, pp. 329-342, 1984.
- E. Galindo y R. Quintero, "Electrodo microbiano para la determinación de la DBO" (en) *Biología de enzimas*, C. Huitrón (Ed.), UNAM, México, pp. 363-368, 1984.
- H. Lomelí, M. Zurita, F. Bolívar y X. Soberón, "Influence of regions upstream the promoter for the primer RNA on the copy number and stability of pBR327 derived plasmids" (en) *Plasmids in Bacteria*, D.R. Helinski, S.N. Cohen, D.B. Clewell, D.A. Jackson y A. Hollander (Eds.), Plenum Press, Nueva York, p. 866, 1984.
- E. Galindo, "Polisacáridos microbianos" (en) *Prospectiva de la biotecnología en México*, R. Quintero (Comp.), Fundación Javier Barros Sierra / Conacyt, México, pp. 65-92, 1985.
- L. Casas, "Nuevos enfoques en biocatálisis" (en) *Prospectiva de la biotecnología en México*, R. Quintero (Comp.), Fundación Javier Barros Sierra / Conacyt, México, pp. 175-200, 1985.
- X. Soberón, "Síntesis química de DNA e ingeniería genética" (en) *Prospectiva de la biotecnología en México*, R. Quintero (Comp.), Fundación Javier Barros Sierra / Conacyt, México, pp. 435-444, 1985.
- R. Quintero, "Prospectiva de la biotecnología en México" (en) *Prospectiva de la biotecnología en México*, R. Quintero (Comp.), Fundación Javier Barros Sierra / Conacyt, México, pp. 461-478, 1985.
- R. Quintero, "Situación de la biotecnología internacional: presente y futuro" (en) *Prospectiva de la biotecnología en México*, R. Quintero (Comp.), Fundación Javier Barros Sierra / Conacyt, México, pp. 479-496, 1985.
- F. Bolívar, "La ingeniería genética" (en) *Genética humana*, I. Gamboa (Ed.), Año 2100, Puebla, Méx., pp. 249-258, 1985.
- F. Bolívar, P. Balbás y F. Valle, "Construcción de vehículos moleculares de clonación y producción de insulina humana en *E. coli*" (en) *Bioquímica y biología molecular*, S. Ochoa, L.F. Leloir, J. Oro y A. Sols (Eds.), Salvat, Barcelona, pp. 489-496, 1986.
- F. Bastarrachea, L. Servín-González y A. Covarrubias, "Re-

- gulación de la asimilación de compuestos nitrogenados en *Escherichia coli*" (en) *Bioquímica y biología molecular*, S. Ochoa, L.F. Leloir, J. Oró y A. Sols (Eds.), Salvat, Barcelona, pp. 192-196, 1986.
- P. Lizardi, A. Gonziba, T.J. Lerner, M. Huecas y N. Nogueira, "A tandem gene in *T. cruzi* may be expressed by intermolecular splicing of a multicopy precursor" (en) *Molecular Strategies of Parasitic Invasion*, N. Agabian, H. Goodman y N. Nogueira (Eds.), Alan R. Liss Publ., Nueva York, 1986.
- W.D. Schleuning y A.C. Alagón, "Helodermatine, an enzyme from the venom of *Heloderma horridum horridum* (Mexican beaded lizard) with kallikrein-like properties" (en) *Animals, Venoms and Hemostasis*, H. Pirkle y F.S. Markland (Eds.), Marcel Dekker, Nueva York, pp. 143-146 1987.
- P. Balbás, X. Soberón, F. Bolívar y R.L. Rodríguez, "The plasmid pBR322" (en) *Vectors. A Survey of Molecular Cloning Vectors and their Uses*, R.L. Rodríguez y D.T. Deunhart (Eds.), Butterworth, Nueva York, pp. 1-15, 1987.
- R. Quintero, "Introducción a la tecnología enzimática" (en) *Tecnología enzimática: aplicaciones en alimentos y medicinas*, A. López-Munguía y R. Quintero (Comps.), UNAM, México, pp. 11-16, 1987.
- F. Bolívar, "Ingeniería genética molecular" (en) *Tecnología enzimática: aplicaciones en alimentos y medicinas*, A. López-Munguía y R. Quintero (Comps.), UNAM, México, pp. 47-60, 1987.
- C. Giral y R. Quintero, "Biorreactor enzimático para la producción de intermediarios en la síntesis de antibióticos" (en) *Tecnología enzimática: aplicaciones en alimentos y medicinas*, A. López-Munguía y R. Quintero (Comps.), UNAM, México, pp. 139-150, 1987.
- c) *Artículos en memorias y de divulgación*
- L. Alcántara, L. Certucha y R. Quintero, "El papel de la investigación universitaria en alimentos" (en) *Ecotecnologías*



- para el desarrollo de México, M.E. Olgún y G. Halffter (Eds.), Instituto Mexicano de Tecnologías Apropriadas e Instituto de Ecología, México, 1982.
- L. Certucha y R. Quintero, "El Programa Universitario de Alimentos", *Industria Alimentaria* 4(3):15-19 (1982).
- J.L. Charli, N. Barquín y P. Joseph-Bravo, "Hormona liberadora de tirotropina (TRH): estudios preliminares sobre recaptura y degradación por membranas en el cerebro de rata" (en) *Memorias del Instituto Mexicano de Psiquiatría* (1982).
- R. Quintero, "Desarrollo científico y tecnológico en México", *Gaceta de la Asociación Mexicana de Periodismo Científico*, año II, núm. 7, septiembre-octubre (1982).
- P.A. Certucha y R. Quintero, "La irracionalidad de la desnutrición: el mercado de alimentos chatarra en el Tercer Mundo", *Los Universitarios*, núm. 207, pp. 14-15, febrero (1983).
- R. Quintero, "Biotecnología, un paso hacia el futuro", *Rev. Tecnol. (México)*, XVII(4): 30 (1983).
- R. Quintero, "La biotecnología en México: alcances y perspectivas", R. Quintero (Ed.), UNAM, México (1984).
- J. García, M. Álvarez, J. Pimentel y E. Galindo, "Electrodo

- enzimático sensible a glucosa: modelaje de los fenómenos de difusión y reacción" (en) *IV Simposio de Instrumentación*, México, D.F., 1986.
- E. Galindo, "Electrodos biológicos". *Ciencia y Desarrollo* núm. 71, pp. 37-54, Nov.-Dic. (1986).
- A. Isibasi, V. Ortiz, M. Fernández, A. Hernández, E. Calva y J. Kumate, "Vacunas a partir de antígenos de membranas" (en) *Memorias del simposio Avances en el uso de vacunas, 1885-1985*, J. Garza Ramos (Ed.), Secretaría de Salud, México - Instituto Pasteur, Francia, pp. 109-115, 1986.
- F. Bolívar, "Alternativas para el diseño de vacunas por ingeniería genética" (en) *Memorias del simposio Avances en el uso de vacunas, 1885-1985*", J. Garza Ramos (Ed.), Secretaría de Salud, México - Instituto Pasteur, Francia, pp. 66-70, 1986.
- M. García-Garibay, H. Gómez-Ruiz y E. Barzana, "Simultaneous production of single cell protein and pectinase from whey" (en) *Food Processing Waste Conference Proceedings*, pp. 98-112, 1987.
- M. García-Garibay, "Yogurt: aspectos microbiológicos y de elaboración". *Tecnología de Alimentos (Méx.)* 21:5-14 (1986).

#### d) Libros

- R. Quintero, *Ingeniería bioquímica. Teoría y aplicaciones*, Alhambra Mexicana, México, 1981.
- J. Rubio y P. Joseph-Bravo, *Química orgánica para estudiantes del área biomédica*, Cinvestav (IPN), México, 1986.

## II. Participación en congresos

El personal académico del Centro ha contribuido con aproximadamente 250 participaciones en congresos nacionales e internacionales. De éstas, aproximadamente 40 fueron presentadas durante 1987.

---

### III. Informes y reportes

- El desarrollo de 46 proyectos en convenios y contratos, ha generado 77 informes técnicos y reportes específicos. De éstos, 12 fueron presentados durante 1987.
- R. Quintero, F. Bastarrachea, F. Bolívar, J. Rubio, L. Casas, D. Carranco y E. Galindo, "Proyecto ampicilina". Programa de riesgo compartido Conacyt-Zapata-UNAM. Informes técnicos núms. 3-4 (1980-1982).
- F. Bastarrachea, "Aislamiento y caracterización de mutantes que afectan el metabolismo nitrogenado de *E. coli*: su utilización en experimentos de clonación". Informe técnico: Conacyt, núm. 3 (1982).
- F. Bolívar, "Clonación molecular y expresión en *E. coli* de segmentos de DNA que codifican para las cadenas A y B de insulina". Informes técnicos: Conacyt, núms. 2-3 (1982-1983).
- F. Bolívar, R. Quintero, P. Joseph-Bravo, J.L. Charli, I. Huerta, X. Soberón, I. Vichido, L. Güereca, E. Galindo, P. de Gortari y M.A. Cuevas, "Desarrollo de la tecnología en ingeniería genética. Producción de insulina humana". Reportes técnicos: IMSS, núms. 3-6 (1982).
- A. Covarrubias, "Caracterización del gene estructural para glutamino sintetasa de *Escherichia coli* y de las regiones del DNA relacionadas con su expresión". Informe técnico: Conacyt, núm. 1 (1982).
- P. Joseph-Bravo, "Estudio de los procesos reguladores en el metabolismo de los factores liberadores de hormonas hipofisarias. Optimización de un sistema de cultivo de células primarias del hipotálamo". Informes técnicos: Conacyt, núms. 1-5 (1982-1986).
- J.L. Charli, "Regulación del metabolismo y liberación de neuro-hormonas hipotalámicas: estudios *in vitro*". Informes técnicos finales: Fondo de Estudios e Investigaciones Ricardo J. Zevada, núms. 1-2 (1982-1983).
- R. Quintero, M. Salvador, F. Bastarrachea y A. Covarrubias, "Desarrollo de una nueva tecnología para la producción

- de proteína unicelular". Informes técnicos: Sepafin, núms. 3-4 (1982).
- P. Padilla, D. Carranco y R. Quintero, "Desarrollo del proceso para la transformación de DL-hidantoínas a D-aminoácidos vía enzimática a nivel laboratorio". Informes técnicos: Enzimóloga, S.A., núms. 1-3 (1983-1984).
- R. Quintero, E. Galindo, L. Casas, I. Vichido, B. Torrestiana, M.E. Ramírez, M. Ruiz, F. Serrano, M. Maya, G. Maldonado, S. Cederborg, F. García-Jiménez, A. García-Rejón, L. Fucickovsky, E. Brito y J. Torres, "Escalamiento del proceso de producción de un biopolímero". Informes técnicos: IMP, núms. 1-4 (1983-1984).
- M. Garibay, A. López y L. Casas, "Diseño de un proceso de hidrólisis de lactosa en leche". Informes técnicos: PUAL-UNAM, núms. 1-2 (1982-1983).
- F. Bolívar, "Aislamiento, caracterización y sobreexpresión del gene que codifica para la enzima penicilino amidasa". Informes técnicos: Conacyt núms. 1-2 (1983-1984).
- X. Soberón, "Estudio y manipulación del origen de replicación de vehículos de clonación". Informes técnicos: Conacyt, núms. 1-2 (1984-1985).
- J.L. Charli, "Hormona liberadora de tirotrópina (TRH): degradación y captura en el sistema nervioso central". Informes técnicos: Conacyt, núms. 3-5 (1982-1985).
- J.L. Charli, "Estudios *in vitro* de TRH". Informe técnico: Fondo de Estudios e Investigaciones Ricardo J. Zevada, núm. 1 (1985).
- E. Galindo y A. Canales, "Desarrollo de un proceso a nivel de laboratorio y planta piloto para la producción de inóculos de *Saccharomyces cerevisiae* con fines de elaboración de alcohol". Informe técnico final: Bacardí, S.A. de C.V. (1985).
- L. Casas, "Memoria técnica del proyecto de producción de ampicilina por vía enzimática". Informe técnico final: Genin, S.A. de C.V. (1985).
- L. Casas, "Producción de la enzima beta-galactosidasa en células de levadura. Su inmovilización en la elaboración de un biocatalizador que hidrolice la lactosa presente en leche

- 
- y en suero dulce de leche". Informes técnicos: Conacyt, núms. 1-2 (1985).
- F. Bolívar, "Estudio y caracterización de las regiones regulatorias de los genes que codifican para la enzima deshidrogenasa glutámica y glutamato sintasa de *E. coli*". Informes técnicos: Conacyt, núms. 1-3 (1985-1987).
- F. Bolívar, "Equipamiento del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología de la UNAM". Informes técnicos: Conacyt, núms. 1-4 (1983-1986).
- F. Bolívar, "Fortalecimiento de la maestría y el doctorado en investigación biomédica básica". Informes técnicos: Conacyt, núms. 1-2 (1985-1986).
- R. Sagal, A. Martínez, M.A. Caro, E. Bárcenas, I. Piocciotto, D. Uribe, A. Elizalde y M. Salvador, "Tecnología para la producción de biomasa a partir de suero de leche". Reportes de trabajo: Kemfuds de México, S.A., núms. 1-3 (1985-1986).
- L.D. Possani, "Síntesis de péptidos con miras a la obtención de una vacuna antitoxina de alacrán". Informe técnico final: Conacyt (1986).
- L.D. Possani, "Aislamiento de colorantes rojos y amarillos del betabel". Informe técnico final: UNAM-Deiman, S.A. (1986).
- L. Casas, "Producción de la enzima beta-galactosidasa en células de *K. fragilis*. Elaboración de un producto con actividad de beta-galactosidasa para su utilización en leche y suero dulce de leche". Informes técnicos: Conacyt, núms. 1-3 (1986-1987).
- L. Casas, "Obtención y purificación de la beta-galactosidasa producida por células de *K. fragilis*". Programa agroindustrias. Informe técnico: Conacyt, núms. 1-2 (1986-1987).
- P. Joseph, "Estudios sobre la biosíntesis de LHRH. Clonación y utilización del ADN complementario". Informe técnico final: Conacyt (1986).
- P. Joseph, "Estudio del metabolismo de péptidos". Colaboración e intercambio Francia-México en el área de neuropéptidos. Informe técnico: Conacyt, núms. 1-2 (1986-1987).
- J.L. Charli, "Regulación de la biosíntesis de LHRH, TRH y

- 
- SRIF en el hipotálamo de la rata". Informe técnico: Conacyt, núms. 1-2 (1986-1987).
- J. Osuna y X. Soberón, "Antitoxina tetánica. Programa Nacional de Vacunas". Informe técnico: Conacyt, núm. 1 (1986).
- E. Galindo, M.E. Ramírez, R. González, S. Figueroa, F. García-Jiménez, J. Torres y E. Brito, "Desarrollo de un proceso a nivel semi-piloto para la producción de goma xantana grado alimenticio". Informe técnico: Conacyt, núms. 1-2 (1986-1987).
- A. del Río, E. Galindo, J. Gómez y A. Canales, "Reactivos de diagnóstico: análisis tecnológico y de mercado". Informe técnico: Conacyt, núm. 1 (1986).
- E. Galindo, J. García, J. Pimentel y M. Álvarez, "Desarrollo de un prototipo de medidor electroenzimático para la cuantificación rápida y sencilla de compuestos de interés industrial y clínico". Informe técnico: Conacyt, núms. 1-2 (1986-1987).
- E. Galindo, "Bases de ingeniería y escalamiento de la producción de goma xantana". Informe técnico: Conacyt, núm. 1 (1986).
- L. Possani, "Síntesis de péptidos con miras a la obtención de una vacuna antitoxina de alacrán". Informes técnicos: Conacyt, núms. 4-5 (1987).
- L. Possani, "Programa de vacunas sintéticas: proyecto antitoxina de alacrán". Informes técnicos: Conacyt, núms. 2-3 (1987).
- F. Bolívar, "Apoyo a la especialización, la maestría y el doctorado en biotecnología". Informe técnico: Conacyt, núm. 1 (1987).
- J.L. Charli, "Mecanismos de inactivación de TRH". Informe técnico: Conacyt, núm. 1 (1987).
- C. Arias, "Programa de vacunas sintéticas". Proyecto rotavirus. Informe técnico: Conacyt, núm. 1 (1987)

---

## IV. Patentes

### a) Patentes registradas

82/1691 D. Carranco, L. Casas, R. Quintero, F. Bastarrachea y F. Bolívar, "Separación y purificación del ácido 6-aminopenicilánico producido por hidrólisis enzimática". UNAM-Conacyt.

83/2064 L. Casas, F. Bastarrachea, R. Quintero, D. Carranco, E. Galindo y F. Bolívar, "Producción de la enzima penicilino-amidasa en células de *E. coli*". UNAM-Conacyt.

### b) Patentes en trámite

L. Casas, D. Carranco, R. Quintero, F. Bolívar y F. Bastarrachea, "Producción del ácido 6-aminopenicilánico por hidrólisis enzimática de la penicilina-G, con penicilino-amidasa contenida en células de *E. coli* inmovilizadas en colágena". UNAM-Conacyt.

L. Casas, D. Carranco, R. Quintero, E. Galindo, F. Bolívar y F. Bastarrachea, "Producción del ácido 6-aminopenicilánico por hidrólisis enzimática de la penicilina-G, con penicilino-amidasa contenida en células de *E. coli* inmovilizadas en carragenina". UNAM-Conacyt.

R. Quintero, E. Galindo, M. Ruiz, M. Maya y F. Serrano, "Procedimiento para la obtención de polisacáridos por degradación bacteriana de carbohidratos". UNAM-IMP.

M. García, L. Casas, A. López-Munguía y R. Quintero, "Procedimiento para la producción de un biocatalizador con actividad enzimática de beta-galactosidasa". UNAM-Conacyt.

E. Galindo, J. García, M. Álvarez y J. Pimentel, "Procedimiento para la utilización de enzimas en mallas de nylon en la construcción de electrodos enzimáticos". UNAM-Conacyt.

L. Possani y G. Gurrola, "Utilización de un péptido sintético correspondiente a una secuencia parcial a la noxiusto-

- 
- xina, bloqueador específico del canal de potasio". UNAM-Conacyt.
- E. Galindo, M. Ramírez, F. Flores, J. Torres, E. Brito y F. García-Jiménez, "Procedimiento para la obtención de goma xantana clarificada con niveles bajo de nitrógeno". UNAM.
- E. Galindo, M.A. Ramírez y F. Flores, "Procedimiento para mejorar el proceso de fermentación de goma xantana, mediante la selección del sistema de agitación". UNAM.
- E. Galindo, M.E. Ramírez, F. Flores y F. García-Jiménez, "Procedimiento para controlar los contenidos de pirúvico y de plomo en la goma xantana.

## V. Desarrollos tecnológicos transferidos

- "Obtención de proteína unicelular a partir de suero de leche". Promiter Queso Fino, S.A. Noviembre (1983).
- "Producción de xantanas". Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). Julio (1984).
- "Desarrollo de un proceso a nivel laboratorio y planta piloto para la producción de inóculo de *Saccharomyces cerevisiae* con fines de elaboración de alcohol". Bacardí y Cía., S.A. de C.V. Julio (1985).
- "Producción vía enzimática del ácido 6-aminopenicilánico (empleando células inmovilizadas en carragenina)". Genin, S.A. de C.V. Octubre (1985).
- "Producción de proteína unicelular a partir de suero de leche a nivel de planta piloto". Kemfuds de México, S.A. Junio (1986).
- "Desarrollo de métodos de caracterización bioquímica, funcional y genética, así como métodos de conservación de levaduras para la producción de alcohol". Bacardí y Cía., S.A. de C.V. Julio (1987).

---

## Docencia y formación de recursos humanos

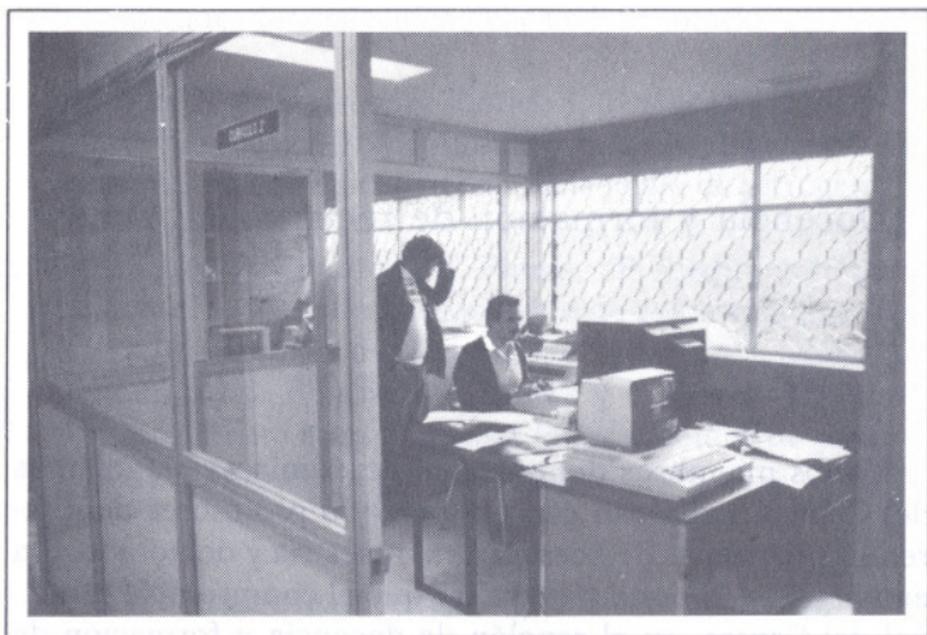
Varios miembros del personal académico y estudiantes del Centro participan como tutores y/o profesores de diferentes programas de licenciatura, maestría y doctorado. Sin embargo, es importante resaltar que el compromiso principal del Centro, en el renglón de docencia y formación de personal académico, está ligado a programas de licenciatura, maestría y doctorado en investigación biomédica básica y especialización, maestría y doctorado en biotecnología, del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM. El Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología es sede académica del primer proyecto desde diciembre de 1987 y del segundo desde diciembre de 1985.

Finalmente, varios profesores imparten un ciclo de conferencias permanente y anual en la Escuela de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), en el área de la biología molecular aplicada a la medicina. También se participa en los cursos curriculares de la materia de Bioquímica y Genética Médica de la Escuela de Medicina de la UAEM.

### a) Tesis

El personal académico del Centro ha dirigido 83 tesis de alumnos de diferentes programas docentes, tal y como se indica a continuación: 55 de licenciatura, 23 de maestría y 5 de doctorado.

En la actualidad se tienen en proceso 12 de licenciatura,



41 de maestría y 11 de doctorado. Asimismo, se realizan 4 tesis de especialización.

#### Tesis dirigidas

##### *Nivel licenciatura*

**1982**

Mario Zurita  
Facultad de Ciencias/UNAM  
(F. Bolívar)

Laura López  
Facultad de Química/UNAM  
(R. Quintero)

Georgina Ponce  
ENEP Zaragoza/UNAM  
(J.L. Charli)

Patricia de Gortari

---

Universidad Iberoamericana  
(F. Bolívar y P. Joseph)

1983

Salvador Antonio  
ENEP Zaragoza/UNAM  
(I. Huerta)

Dolores Bautista  
Facultad de Química/UNAM  
(R. Quintero)

Irene Castaño  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(F. Bastarrachea)

Mario Alberto Cuevas  
ENEP Zaragoza/UNAM  
(X. Soberón)

Ma. de Lourdes García  
Facultad de Química/UNAM  
(R. Quintero)

Alejandro Garciarrubio  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(F. Bolívar)

Moisés Edid Gómez  
Universidad Iberoamericana  
(R. Quintero)

Enrique Manuel Cecilio  
Universidad Iberoamericana  
(R. Quintero)

---

José Luis Redondo  
Facultad de Ciencias/UNAM  
(P. Joseph)

David R. Romero  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(F. Bastarrachea)

Guillermo Romero  
Universidad Iberoamericana  
(R. Quintero)

#### 1984

Alejandro Álvarez  
Universidad Iberoamericana  
(F. Bolívar)

Cristina Aranda  
Facultad de Química/UNAM  
(X. Soberón)

Norberto Cruz  
ENEP Zaragoza/UNAM  
(I. Huerta)

Hilda Ma. Lomelí  
ENEP Zaragoza/UNAM  
(X. Soberón y F. Bolívar)

Leticia Sahagún  
Facultad de Química/UNAM  
(F. Bolívar)

Teresita Saucedo  
Universidad Iberoamericana  
(F. Bolívar)

---

Elisa Soto  
Instituto Tecnológico Regional de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
(E. Galindo)

Beatriz Torrestiana  
Instituto Tecnológico Regional de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
(E. Galindo)

Julio César Urbina  
Facultad de Ciencias/UNAM  
(F. Bastarrachea)

Susana Cohen  
Facultad de Química/UNAM  
(P. Joseph)

**1985**

Carmen Rodríguez  
ENEP Zaragoza/UNAM  
(F. Bolívar)

Ángel O. Canales  
Facultad de Química/UNAM  
(L. Casas)

Baolí Zhu  
Facultad de Ciencias/UNAM  
(F. Valle)

Nohemí Flores  
Facultad de Ciencias/UNAM  
(F. Valle)

Laura Estela Riba  
Facultad de Ciencias/UNAM  
(F. Bolívar)

Patricia Padilla  
Facultad de Química/UNAM  
(R. Quintero)

1986

Jorge A. Cruz  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(X. Soberón)

Edmundo Castillo  
Facultad de Química/UNAM  
(L. Casas)

Beatriz Tenorio  
Escuela de Biología/UAEM  
(F. Valle)

Fernando Domínguez  
Facultad de Química/UNAM  
(L. Casas)

Ma. Elena Rodríguez  
Facultad de Química/UNAM  
(L. Casas)

Ma. del Rocío Sánchez  
Facultad de Ciencias/UNAM  
(L. Possani)

Miguel Ángel Vargas  
Facultad de Biología ENEP-Iztacala/UNAM  
(J.L. Charli)

Rosa Ma. Uribe  
Facultad de Química/UNAM  
(J.L. Charli)

---

Elena Bárbara Estrada  
Facultad de Ciencias/UNAM  
(A. Alagón)

**1987**

Timoteo C. Olamendi  
Escuela de Biología/UAEM  
(L. Servín)

Olivia Santana  
Escuela de Biología/UAEM  
(L. Servín)

Guillermo Gosset  
Facultad de Ciencias/UAG  
(F. Bolívar)

José Luis Puente  
Facultad de Ciencias/UNAM  
(E. Calva)

Félix Recillas  
Facultad de Ciencias/UNAM  
(F. Bolívar)

Ma. Elena Munguía  
Facultad de Ciencias/UNAM  
(X. Soberón)

Ma. de Lourdes Covarrubias  
Universidad Veracruzana  
(A. Alagón)

Ma. Eugenia Ramírez  
Facultad de Biología/ENEP-Iztacala  
(E. Galindo)

---

Graciela Delgado  
Escuela de Ingeniería Química/UAP  
(E. Galindo)

César E. Guerra  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(P. Joseph)

Rosa Ma. Corona  
Escuela de Ingeniería Química/UAP  
(E. Galindo)

José Rodrigo Espinoza  
Escuela de Ingeniería Química/UAP  
(E. Galindo)

Paulino Ramos  
Escuela de Ingeniería Química/UAP  
(L. Casas)

Jenaro Varela  
Escuela de Ingeniería Química/UAP  
(L. Casas)

Mercedes González  
Facultad de Biología/ENEP-Zaragoza  
(L. Casas)

Nivel maestría

**1982**

Xavier Soberón  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(F. Bolívar)

Edmundo Lozoya  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,

---

CCH/UNAM  
(F. Bolívar)

Luis Covarrubias  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(F. Bastarrachea)

Susana Brom  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(F. Bastarrachea)

1983

Enrique Galindo  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(R. Quintero)

Dolly Montoya  
Facultad de Medicina/UNAM  
(R. Quintero)

Guillermo Oliver  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(F. Bolívar)

Elvira Sanvicente  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(F. Bolívar)

Fernando Valle  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(F. Bolívar)

---

Miguel Salvador  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(R. Quintero)

1984

Paulina Balbás  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(F. Bolívar)

Beatriz Garat  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(P. Joseph)

Leopoldo Güereca  
Facultad de Química/UNAM  
(F. Bolívar)

Carlos Rosales  
Facultad de Química/UNAM  
(P. Joseph, J.L. Charli y F. Bolívar)

Luis Servín  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(F. Bastarrachea)

1985

Haydeé Torres  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(P. Joseph)

Rafael Saavedra  
Facultad de Química/UNAM  
(P. Joseph)

---

Mario E. Zurita  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(X. Soberón)

**1986**

Georgina Gurrola  
Facultad de Química/UNAM  
(L. Possani)

Milagros Méndez  
Facultad de Química/UNAM  
(P. Joseph y J.L. Charli)

**1987**

Susana Cohen  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(J.L. Charli)

Angelina Ramírez  
Facultad de Medicina/UNAM  
(L. Possani)

Manuel Dehesa  
Facultad de Medicina/UAG  
(L. Possani y J. Báez)

*Nivel doctorado*

**1983**

Alejandra Covarrubias  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(F. Bastarrachea)

---

**1984**

Xavier Soberón

Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,

CCH/UNAM

(F. Bolívar)

**1985**

Ray Sánchez

Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,

CCH/UNAM

(F. Bolívar)

**1986**

Baltazar Becerril

Facultad de Química/UNAM

(F. Bolívar)

**1987**

Luis Servín

Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,

CCH/UNAM

(F. Bastarrachea)

## b) Cursos impartidos

### *Nivel licenciatura*

Bioquímica; Ingeniería biomédica; Desarrollo neuronal; Genética I; Biología molecular; Genética II; Físicoquímica I y II; Evaluación de los proyectos de la carrera de ingeniería bioquímica industrial; Biotecnología; Biología molecular.

### *Nivel posgrado*

Regulación de la expresión genética en procariontes I; Inte-



gración neuroendocrina: Aspectos moleculares de los neuropéptidos; Bases teóricas y aplicación práctica de algunos métodos de caracterización y separación de macromoléculas; Procesos de transcripción y traducción en procariontes; Transporte de macromoléculas en sistemas celulares; Regulación de la expresión genética en procariontes II; Endocrinología molecular; Fermentaciones y tecnología enzimática; Aspectos genéticos y moleculares de la recombinación en procariontes; Principios de enzimología aplicados en la biotecnología; Aspectos relevantes en biocatálisis; Ingeniería genética; Mutagénesis dirigida y aplicaciones en la ingeniería genética; Síntesis química de DNA y aplicaciones; Aspectos de regulación genética global en procariontes; Biología molecular y enfermedades en el hombre; Microbiología; Instrumentación y control de procesos biotecnológicos; Tecnología de fermentaciones; Biotecnología industrial; Nuevos enfoques en biocatálisis; Síntesis química de DNA y mutagénesis dirigida; Estructura e ingeniería de proteínas; Genética médica; Fenómeno de transporte en sistemas biológicos; Evolución del genoma procarionte; Fisicoquímica de macromoléculas; Biología celular; Regulación para la sobreproducción de proteínas; Metodología en biología molecu-

---

lar; Estrategia para la sobreproducción de proteínas; Aspectos económicos de la biotecnología; Métodos de inmovilización de enzimas por encapsulación; Métodos en biología molecular y biotecnología: bases teóricas y avances recientes.

c) Cursos de información básica  
que se imparten periódicamente

Bioquímica; Ingeniería bioquímica; Biología molecular; Microbiología; Biología celular; Métodos en biología molecular; Evaluación de procesos y proyectos biotecnológicos.

d) Conferencias docentes y de divulgación

"Liberación e inactivación de péptidos hipotalámicos". Programa de Seminarios sobre Neurociencias, UAM-Iztapalapa, México, D.F. (1982). Dr. Jean Louis Charli.

"Biosíntesis de péptidos hipotalámicos". Programa de Seminarios sobre Neurociencias, UAM-Iztapalapa, México, D.F. (1982). Dra. Patricia Joseph.

"Determinación de la secuencia de bases en el DNA". Curso de biología molecular organizado por el Departamento de Bioquímica (graduados) de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México, D.F. (1982). Dr. Xavier Soberón.

"Estructura de ácidos nucleicos". Seminario de metabolismo intermediario II organizado por el Departamento de Bioquímica (graduados) de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México, D.F. (1982). Dr. Xavier Soberón.

"Determinación de la secuencia de bases en el DNA". Curso de biología molecular organizado por el Departamento de Bioquímica (graduados) de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México, D.F. (1983). Dr. Xavier Soberón.

---

"Síntesis *in vitro* de DNA y mutagénesis dirigida". Curso de biología molecular de procariontes organizado por el Departamento de Genética y Biología Molecular, Cinvestav, IPN, México, D.F. (1983). Dr. Xavier Soberón.

"La ingeniería genética". 3er. curso sobre Avances en las bases biológicas de la psiquiatría y salud mental, Facultad de Medicina/UNAM, México, D.F. (1983). Dr. Xavier Soberón.

"*E. coli* y otros modelos bacterianos". Curso de modelos experimentales de genética, Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, Mérida, Yuc. (1983). M. en C. Luis Servín.

"Clonación de los genes de interferón humano". Organizado por el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina/UNAM, México, D.F. (1983). M. en C. Guillermo Oliver.

"La ingeniería genética en México". Conmemoración del 90. aniversario de la fundación de la ENEP-Zaragoza/UNAM, México, D.F. (1984). M. en C. Baltazar Becerril.

"La ingeniería genética y sus aplicaciones". Actos conmemorativos de la muerte de Mendel, Universidad Autónoma de Chapingo, Edo. de México (1984). M. en C. Baltazar Becerril.

"Neuropéptidos: papel fisiológico en el sistema nervioso central". Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí (1984). Dr. Jean Louis Charli.

"Hormona liberadora de tirotrópina (TRH)". Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí (1984). Dr. Jean Louis Charli.

"Péptidos hipotalámicos". Curso de endocrinología. Departamento de Fisiología, Cinvestav, IPN, México, D.F. (1984). Dra. Patricia Joseph.

---

"Péptidos hipotalámicos. Bioquímica celular de la neurona peptidérgica". Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí (1984). Dra. Patricia Joseph.

"Cultivo de células hipotalámicas y otras estrategias experimentales para el estudio del metabolismo de neuropéptidos". Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí (1984). Dra. Patricia Joseph.

"Síntesis *in vitro* de DNA y mutagénesis dirigida". Curso de biología molecular de procariontes, Departamento de Genética y Biología Molecular, Cinvestav, IPN, México, D.F. (1984). Dr. Xavier Soberón.

"DNA e ingeniería genética". Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Oriente, México, D.F. (1984). Dr. Xavier Soberón.

"Vehículos de expresión". Curso de biología molecular (maestría), Departamento de Genética y Biología Molecular, Cinvestav, IPN, México, D.F. (1984). M. en C. Fernando Valle.

"El desarrollo de la ingeniería genética y su importancia en la biomedicina". III Reunión de alumnos de maestría y doctorado en biomedicina, organizada por el Programa Universitario de Investigación Clínica, la Facultad de Medicina, el Instituto de Investigaciones Biomédicas y la Secretaría Ejecutiva del Consejo de Estudios de Posgrado de la UNAM, México, D.F. (1984). Dr. Francisco Bolívar.

"El manejo de los genes". 5o. Ciclo de conferencias Sábados en la Ciencia, organizado por el gobierno del estado de Morelos, Cuernavaca, Mor. (1985). Dr. Francisco Bolívar.

"La biología molecular y la medicina". Organizado por la Escuela de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Cuernavaca, Mor. (1985). Dr. Baltazar Becerril.

---

---

"Avances en genética. DNA recombinante". Curso teórico-práctico de genética humana organizado por el Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", México, D.F. (1985). Dr. Edmundo Calva.

"Biología molecular e investigación clínica". Organizada por el Cinvestav, IPN, México, D.F. (1985). Dr. Edmundo Calva.

"Ingeniería genética". Organizada por el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina/UNAM, México, D.F. (1985). M. en C. Guillermo Oliver.

"Organización y manipulación del genoma". Organizada por la Dirección de Estudios de Posgrado de la Facultad de Medicina/UNAM, México, D.F. (1985). Dr. Francisco Bolívar.

"Regulación de la expresión genética en *E. coli*". Organizada por la Dirección de Estudios de Posgrado de la Facultad de Medicina/UNAM, México, D.F. (1985). M. en C. Baltazar Becerril.

"Los genes del metabolismo nitrogenado (GDH, GOGAT, glutamato sintasa)". Organizada por la Dirección de Estudios de Posgrado de la Facultad de Medicina/UNAM, México, D.F. (1985). M. en C. Guillermo Oliver.

"Regulación de la expresión del gene de la penicilino amidasa". Organizada por la Dirección de Estudios de Posgrado de la Facultad de Medicina/UNAM, México, D.F. (1985). M. en C. Fernando Valle.

"Estrategias para el aislamiento del gene que codifica para la toxina de *Camphylobacter* sp." Organizada por la Dirección de Estudios de Posgrado de la Facultad de Medicina/UNAM, México, D.F. (1985). M. en C. Humberto de la Vega.

"Biología molecular en medicina: detección de errores congénitos". Organizada por la Dirección de Estudios de Pos-

---

grado de la Facultad de Medicina/UNAM, México, D.F. (1985). Dr. Edmundo Calva.

"Ingeniería genética y medicina". Organizada por la Facultad de Ciencias/UNAM, México, D.F. (1985). Dr. Edmundo Calva.

"El gene estructural de la penicilino amidasa". Organizada por la Facultad de Ciencias/UNAM, México, D.F. (1985). M. en C. Fernando Valle.

"Caracterización del gene de la enzima glutamato deshidrogenasa". Organizada por la Facultad de Ciencias/UNAM, México, D.F. (1985). M. en C. Baltazar Becerril.

"Metabolismo de péptidos hipotalámicos". Organizada por la Facultad de Ciencias/UNAM, México, D.F. (1985). Dra. Patricia Joseph.

"Biotechnology research on xantan gum and biosensors". Organizada por el Eidgenossische Technische Hochschule, Zurich, Suiza (1985). M. en C. Enrique Galindo.

"LHRH". Conferencia en el curso de actualización sobre biología de la reproducción, organizada por la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas, Tlaxcala, Tlax. (1985). Dra. Patricia Joseph.

"Balance de materia y energía en fermentadores; diseño de fermentadores". Curso teórico-práctico Fermentaciones y tecnología enzimática organizado por el CIIGB/UNAM, Cuernavaca, Mor. (1985). M. en C. Enrique Galindo.

"Enzimas inmovilizadas y reactores enzimáticos". Curso teórico-práctico Fermentaciones y tecnología enzimática organizado por el CIIGB/UNAM, Cuernavaca, Mor. (1985). M. en C. Lidia Casas.

"La producción de goma xantana". Curso organizado por la

---

---

UPIICSA del IPN, México, D.F. (1985). M. en C. Enrique Galindo.

"Cinética de las enzimas libres e inmovilizadas". Curso organizado por la UPIICSA del IPN, México, D.F. (1985). M. en C. Lidia Casas.

"Cómo ven los científicos las patentes en biotecnología. Problemas y perspectivas de la sociedad industrial en la biotecnología". Academia de la Investigación Científica y Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería, México, D.F. (1986). M. en C. Lidia Casas.

"Genética de los ochenta". Organizada por la Academia Nacional de Medicina, México, D.F. (1986). Dr. Edmundo Calva.

"El código genético. Biosíntesis de proteínas y su importancia en la biomedicina". Primer curso teórico-práctico de genética molecular, Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales, México, D.F. (1986). M. en C. Humberto de la Vega.

"La manipulación de material genético para la producción de proteínas de interés industrial". Coloquio organizado por el Instituto de Investigaciones en Materiales/UNAM, Temixco, Mor. (1986). Dr. Francisco Bolívar.

"Principios básicos del DNA recombinante y sus aplicaciones en la producción de proteínas para la alimentación animal y la salud pública". Organizada por la Academia Veterinaria Mexicana, México, D.F. (1986). Dr. Francisco Bolívar.

"Analizador enzimático multipropósito". Reunión de ciencia y tecnología organizada por la Facultad de Medicina/UNAM, México, D.F. (1986). M. en C. Enrique Galindo.

"Ingeniería genética y enfermedades hereditarias en el hombre". Organizado por la Facultad de Medicina y el Progra-

---

ma Universitario de Investigación Clínica/UNAM, México, D.F. (1986). Dr. Edmundo Calva.

"Ingeniería genética. Metodología y fundamentos". Organizado por la Asociación Mexicana de Genética Humana, México, D.F. (1986). Dr. Edmundo Calva.

"Aislamiento de genes". Primer curso teórico-práctico de genética molecular, Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales, México, D.F. (1986). Dr. Edmundo Calva.

"Detección de la fibrosis quística por hibridación de ácidos nucleicos". Organizada por la Asociación Mexicana de Fibrosis Quística, México, D.F. (1986). Dr. Edmundo Calva.

"Nuevas perspectivas en biotecnología". Organizada por Millipore, S.A. de C.V. en el seminario Métodos de purificación y análisis en biotecnología, México, D.F. (1986). Dr. Xavier Soberón.

"Perspectivas para la producción de vacunas mediante el uso de DNA recombinante". Organizada por la Secretaría de Salud dentro del seminario Nuevas tendencias para el diagnóstico y prevención de enfermedades infecciosas, México, D.F. (1986). Dr. Xavier Soberón.

"Alternativas para estudiar estructuras de proteínas utilizando DNA recombinante". Seminario de Biofísica del Instituto de Física/UNAM, Cuernavaca, Mor. (1986). Dr. Xavier Soberón.

"Las proteínas de las células". Simposio sobre La investigación biológica básica. Organizado por el Instituto de Investigaciones Biomédicas/UNAM, México, D.F. (1986). Dr. Lourival Possani.

"Ingeniería genética y producción de proteínas de interés en medicina". Conferencia dictada en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, N.L. (1986). Dr. Francisco Bolívar.

---

Ciclo de conferencias "Aspectos de la biología molecular en medicina" organizado por el CIIGB y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, a través de la Escuela de Medicina, Cuernavaca, Mor. (1986):

"Producción de proteínas por ingeniería genética", M. en C. Fernando Valle.

"Síntesis de proteínas". M. en C. Baltazar Becerril.

"Errores congénitos de metabolismo: detección". Dr. Edmundo Calva.

"Biología molecular de enterobacterias patógenas". Biól. Marcos Fernández.

"Cáncer y oncogenes". M. en C. Guillermo Ramírez.

"Estructura del veneno de alacranes mexicanos: diseño de posibles vacunas". Dr. Lourival Possani.

"Enfoques moleculares en el estudio de protozoarios patógenos". Dr. Alejandro Alagón.

"Sistema de detección de microorganismos. El ejemplo del paludismo". Dr. Paul Lizardi.

"Biología celular de la neurona peptidérgica". Dra. Patricia Joseph.

"Comunicación en sistema nervioso central". M. en C. Carlos Cruz.

"Control neuroendocrino de la reproducción". Dr. Jean Louis Charli.

"Ensayo de detección de patógenos basado en hibridación de DNA". Conferencia organizada por la Gerencia General de Biológicos y Reactivos de la Secretaría de Salud, México, D.F. (1986). Dr. Paul M. Lizardi.

---

"Generación de señales fluorescentes para la detección de agentes patógenos". Conferencia organizada por la Gerencia General de Biológicos y Reactivos de la Secretaría de Salud, México, D.F. (1986). Dr. Alejandro Alagón.

"Perspectivas para la producción de vacunas mediante el uso de DNA recombinante". Conferencia organizada por la Gerencia General de Biológicos y Reactivos de la Secretaría de Salud, México, D.F. (1986). Dr. Xavier Soberón.

"Impacto de la ingeniería genética en la producción de enzimas". Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería, A.C., dentro de la reunión Avances en biotecnología de enzimas, IIBM/UNAM, México, D.F. (1986). M. en C. Fernando Valle.

"Biosensores con enzimas y células inmovilizadas". Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería, A.C., dentro de la reunión Avances en biotecnología de enzimas, IIBM/UNAM, México, D.F. (1986). M. en C. Enrique Galindo.

"Ingeniería de proteínas". Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería, A.C., dentro de la reunión Avances en biotecnología de enzimas, IIBM/UNAM, México, D.F. (1986). Dr. Xavier Soberón.

"Producción y aplicación de lactasas para la elaboración de leches deslactosadas". Curso de biotecnología de productos lácteos, Programa Universitario de Alimentos/UNAM, México, D.F. (1986). M. en C. Lidia Casas.

"La ingeniería genética y la biotecnología". Dentro del Coloquio sobre biotecnología alimentaria, Instituto Universitario Cuauhnahuac, Cuernavaca, Mor. (1987). Dr. Baltazar Becerril.

"Código genético". Dentro del Curso teórico-práctico de genética molecular, Instituto de Salubridad y Enfermedades

---

Tropicales de la Secretaría de Salud, México, D.F. (1987). Dra. Yolanda Fuchs.

"Síntesis y procesamiento de mRNA". Dentro del Curso teórico-práctico de genética molecular. Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales de la Secretaría de Salud, México, D.F. (1987). Dra. Yolanda Fuchs.

"Aislamiento de genes y polimorfismo en el DNA humano y sus aplicaciones en el diagnóstico clínico". Dentro del curso teórico-práctico de genética molecular, Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales de la Secretaría de Salud, México, D.F. (1987). Dr. Edmundo Calva.

"El impacto de la ingeniería genética en el desarrollo de la biotecnología". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, N.L. (1987). Dr. Edmundo Calva.

"La biología molecular en el estudio de la fiebre tifoidea". Conferencia presentada en el 2o. Encuentro de Ex-becarios del Servicio Alemán de Intercambio Académico, Facultad de Química/UNAM, México, D.F. (1987). Dr. Edmundo Calva.

"Ingeniería genética". Dentro del II Simposio sobre perspectivas de la biología y la física, Academia de la Investigación Científica-UNAM-Museo Tecnológico, CFE, México, D.F. (1987). Dr. Francisco Bolívar.

"Biología molecular". Dentro del II Simposio sobre perspectivas de la biología y la física, Academia de la Investigación Científica-UNAM-Museo Tecnológico, CFE, México, D.F. (1987). Dr. Paul Lizardi.

"Biotecnología: oportunidades y amenazas". Conferencia impartida en el Seminario continuo del Centro para la Innovación Tecnológica-UNAM, México, D.F. (1987). M. en C. Enrique Galindo.



"La hormona liberadora de tiotropina". Conferencia impartida dentro del Seminario de biofísica del Instituto de Física de la UNAM, Cuernavaca, Mor. (1987). Dra. Patricia Joseph.

"Perspectivas y realidades en la investigación en biotecnología e ingeniería genética". Conferencia impartida en la Sociedad Mexicana de Historia Natural, México, D.F. (1987). Dr. Edmundo Calva.

"Impacto de la biotecnología en la industria azucarera". Conferencia en la Financiera Nacional Azucarera, México, D.F. (1987). M. en C. Enrique Galindo.

"La investigación en biotecnología alimentaria". Conferencia impartida en el Coloquio sobre biotecnología alimentaria organizado por el Instituto Cuauhnahuac, Cuernavaca, Mor. (1987). M. en C. Enrique Galindo.

---

e) Servicios sociales dirigidos

Claudia Verónica Noreña

Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1986)

(X. Soberón)

Elizabeth Neri

Escuela de Ingeniería Química/UAEM (1986)

(M. Salvador)

Margarita Hernández

Escuela de Ingeniería Química/UAEM (1986)

(M. Salvador)

Helmut Ludwig

Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1986)

(M. Salvador)

Elia Dorán

Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1986)

(M. Salvador)

David Uribe

Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1986)

(M. Salvador)

José Antonio Izquierdo

Escuela de Ciencias Biológicas/UAEM (1986)

(I. Vichido)

Jorge Ríos

Escuela de Ciencias Biológicas/UAEM (1986)

(L. Casas)

Carlos Peña

Escuela de Ciencias Biológicas/UAEM (1986)

(L. Casas)

Francisco Medrano

Escuela de Biología/UAEM (1987)

(E. Galindo)

---

Fernando Flores  
Escuela de Biología/UAEM (1987)  
(E. Galindo)

Elizabeth Barrios  
Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1987)  
(Calva E.)

Elsa Flores  
Facultad de Medicina/UNAM (1987)  
(F. Bolívar)

Raúl Figueroa  
Escuela de Medicina/UAEM (1987)  
(L. Covarrubias)

---

## Donativos y convenios vigentes

Equipamiento del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología, UNAM.

Clave: PFT/QU/NAL/82/1730.

Responsable: Dr. Francisco Bolívar.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Estudio y caracterización de las regiones regulatorias de los genes estructurales que codifican para las enzimas glutamato deshidrogenasa y glutamato sintasa.

Clave: PCCBBNA/022584.

Responsable: Dr. Francisco Bolívar.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Fortalecimiento de la maestría y el doctorado en investigación biomédica básica.

Clave: S/N.

Responsable: Dr. Francisco Bolívar.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Fortalecimiento de la especialización, maestría y doctorado en biotecnología.

Clave: S/N.

Responsable: Dr. Francisco Bolívar

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

---

---

Producción de enzimas de restricción para investigación en ingeniería genética y biotecnología.

Clave: PVT/AI/NAL/86/3405.

Responsable: Biól. Irma Vichido.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Producción de la enzima beta-galactosidasa en células de *K. fragilis*. Elaboración de un producto con actividad beta-galactosidasa para su utilización en leche y suero dulce de leche.

Clave: PVT/AI/NAL/84/2584.

Responsable: M. en C. Lidia Casas.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Obtención y purificación de la beta-galactosidasa producida por células de *K. fragilis*.

Clave: PVT/NAL/85/3182.

Responsable: M. en C. Lidia Casas.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Colaboración e intercambio México-Francia en el área de neuropéptidos. Estudio del metabolismo de péptidos.

Clave: PCCBBNA/021044.

Responsable: Dra. Patricia Joseph.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Desarrollo de un prototipo de medidor electroenzimático para la cuantificación rápida y sencilla de compuestos de interés industrial y clínico.

Clave: PVT/NAL/85/2744.

Responsable: M. en C. Enrique Galindo.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Regulación de la biosíntesis de LHRH, TRH y SRIF en el hipotálamo de la rata.

---

Producción de enzimas de restricción para investigación en ingeniería genética y biotecnología.

Clave: PVT/AI/NAL/86/3405.

Responsable: Biól. Irma Vichido.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Producción de la enzima beta-galactosidasa en células de *K. fragilis*. Elaboración de un producto con actividad beta-galactosidasa para su utilización en leche y suero dulce de leche.

Clave: PVT/AI/NAL/84/2584.

Responsable: M. en C. Lidia Casas.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Obtención y purificación de la beta-galactosidasa producida por células de *K. fragilis*.

Clave: PVT/NAL/85/3182.

Responsable: M. en C. Lidia Casas.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Colaboración e intercambio México-Francia en el área de neuropéptidos. Estudio del metabolismo de péptidos.

Clave: PCCBBNA/021044.

Responsable: Dra. Patricia Joseph.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Desarrollo de un prototipo de medidor electroenzimático para la cuantificación rápida y sencilla de compuestos de interés industrial y clínico.

Clave: PVT/NAL/85/2744.

Responsable: M. en C. Enrique Galindo.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Regulación de la biosíntesis de LHRH, TRH y SRIF en el hipotálamo de la rata.

---

Clave: ICSAXNA/030915.

Responsable: Dr. Jean Louis Charli.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Estudios sobre el genoma de *Salmonella thyphi*. I. Genes para proteínas de membrana externa.

Clave: ICSAXNA/030735.

Responsable: Dr. Edmundo Calva.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Bases de ingeniería y escalamiento de la producción de goma xantana.

Clave: PVTA/I/NAL/85/2743.

Responsable: M. en C. Enrique Galindo.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Desarrollo de un proceso a nivel semipiloto para la producción de goma xantana grado alimenticio.

Clave: PVT/AI/NAL/2745.

Responsable: M. en C. Enrique Galindo.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

¿La transmisión nerviosa puede afectar la transcripción genética?

Clave: 137/86.

Responsable: Dra. Patricia Joseph.

Otorgado por el Fondo de Estudios e Investigaciones Ricardo J. Zevada.

Desarrollo y validación de pruebas diagnósticas para paludismo por el método de hibridación de ADN.

Clave: PVT/QF/NAL/85/2941.

Responsables: Dr. Paul M. Lizardi y Dr. Alejandro Alagón.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

---

Clave: ICSAXNA/030915.

Responsable: Dr. Jean Louis Charli.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Estudios sobre el genoma de *Salmonella thyphi*. I. Genes para proteínas de membrana externa.

Clave: ICSAXNA/030735.

Responsable: Dr. Edmundo Calva.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Bases de ingeniería y escalamiento de la producción de goma xantana.

Clave: PVT/AI/NAL/85/2743.

Responsable: M. en C. Enrique Galindo.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Desarrollo de un proceso a nivel semipiloto para la producción de goma xantana grado alimenticio.

Clave: PVT/AI/NAL/2745.

Responsable: M. en C. Enrique Galindo.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

¿La transmisión nerviosa puede afectar la transcripción genética?

Clave: 137/86.

Responsable: Dra. Patricia Joseph.

Otorgado por el Fondo de Estudios e Investigaciones Ricardo J. Zevada.

Desarrollo y validación de pruebas diagnósticas para paludismo por el método de hibridación de ADN.

Clave: PVT/QF/NAL/85/2941.

Responsables: Dr. Paul M. Lizardi y Dr. Alejandro Alagón.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

---

\*Desarrollo metodológico en biología molecular.

Clave: ICCBBITD/80/12/34.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) a varias instituciones del país, incluyendo a la UNAM.

Reactivos de diagnóstico: análisis tecnológico y de mercado.

Clave: S/N.

Responsables: Dra. Aurora del Río y M. en C. Enrique Galindo.

Proyecto en colaboración con la Gerencia General de Biológicos y Reactivos de la Secretaría de Salud.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Programa de Vacunas Sintéticas: proyecto anatoxina tetánica.

Clave: PVT/AI/NAL/85/3079.

Responsables: Dra. Aurora del Río y Dr. Xavier Soberón.

Proyecto en colaboración con la Gerencia General de Biológicos y Reactivos de la Secretaría de Salud.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt)

Programa de Vacunas Sintéticas: Proyecto rotavirus.

Clave: PVT/AI/NAL/85/3027.

Responsable: Dr. Carlos F. Arias.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Control de la diarrea por rotavirus mediante el uso de genes virales clonados expresados en bacterias.

Clave: PCCACNA-050971.

Responsable: Dr. Carlos F. Arias.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

\* Proyecto en que el CIIGB es corresponsable junto con el Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno, UNAM, y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN.

---

Programa de Vacunas Sintéticas: Proyecto antitoxina de alacrán.

Clave: PV T/AI/85/3029.

Responsable: Dr. Lourival D. Possani.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Síntesis de péptidos con miras a la obtención de una vacuna antitoxina de alacrán.

Clave: PVT/QF/NAL/84/2182.

Responsable: Dr. Lourival D. Possani.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Mecanismos de inactivación del TRH.

Clave: 44/87.

Responsable: Dr. Jean Louis Charli.

Otorgado por la Fundación Miguel Alemán.

Estudios sobre el mecanismo de penetración del rotavirus.

Clave: 150/87.

Responsable: Dra. Susana López.

Otorgado por el Fondo de Estudios e Investigaciones Ricardo J. Zevada.

Regulación del metabolismo de TRH en el sistema neuroendocrino en diferentes condiciones fisiológicas.

Clave: S/N/87.

Responsable: Dr. Jean Louis Charli.

Otorgado por la Comunidad Económica Europea.

Donativo de la compañía Sherwin Williams de México, S.A. de C.V. al CIIGB para el desarrollo de esta dependencia de la UNAM.

Clave: S/N.

Responsable: Dr. Francisco Bolívar.

Este donativo fue conseguido a través del Programa México 2000, Dirección General de Transferencia de Tecnología, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

---

## Donativos y convenios concluidos

Producción de proteína unicelular a partir de suero dulce de leche.

Clave: S/N.

Responsable: M. en C. Miguel Salvador.

Otorgado por Kemfuds de México, S.A.

Estudios sobre la biosíntesis, liberación e inactivación de la hormona liberadora de tirotropina (TRH) en el sistema nervioso central.

Clave: S/N.

Responsable: Dr. Jean Louis Charli.

Otorgado por el Fondo de Estudios e Investigaciones Ricardo J. Zevada.

Aislamiento, caracterización y sobreexpresión del gene que codifica para la enzima penicilino-amidasa.

Clave: PCBBNAL/020164.

Responsable: Dr. Francisco Bolívar.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Estudios genéticos en *Azospirillum brasilense*.

Clave: PCBBNA/001903.

Responsable: Dr. Fernando Bastarrachea.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Diseño, construcción y aplicación de sensores microbiológicos.

---

Clave: IVT/QU/NAL/81/1261.

Responsable: Dr. Rodolfo Quintero.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Desarrollo del proceso para la transformación de DL-hidantoína en D-aminoácido, vía enzimática, a nivel laboratorio.

Clave: S/N.

Responsable: Dr. Rodolfo Quintero.

Otorgado por Enzimóloga, S.A.

Escalamiento de un proceso de producción de biopolímeros.

Clave: S/N.

Responsable: Dr. Rodolfo Quintero.

Otorgado por el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)

Regulación del metabolismo y liberación de neurohormonas hipotalámicas. Estudios *in vitro*.

Clave: S/N.

Responsable: Jean Louis Charli.

Otorgado por el Fondo de Estudios e Investigaciones Ricardo J. Zevada.

Hidrólisis de lactosa en leche.

Clave: S/N.

Responsable: M. en C. Lidia Casas.

Otorgado por el Programa Universitario de Alimentos/UNAM.

Optimización de las condiciones de producción de inóculos de *Saccharomyces cerevisiae* en el proceso de la elaboración de alcohol.

Clave: S/N.

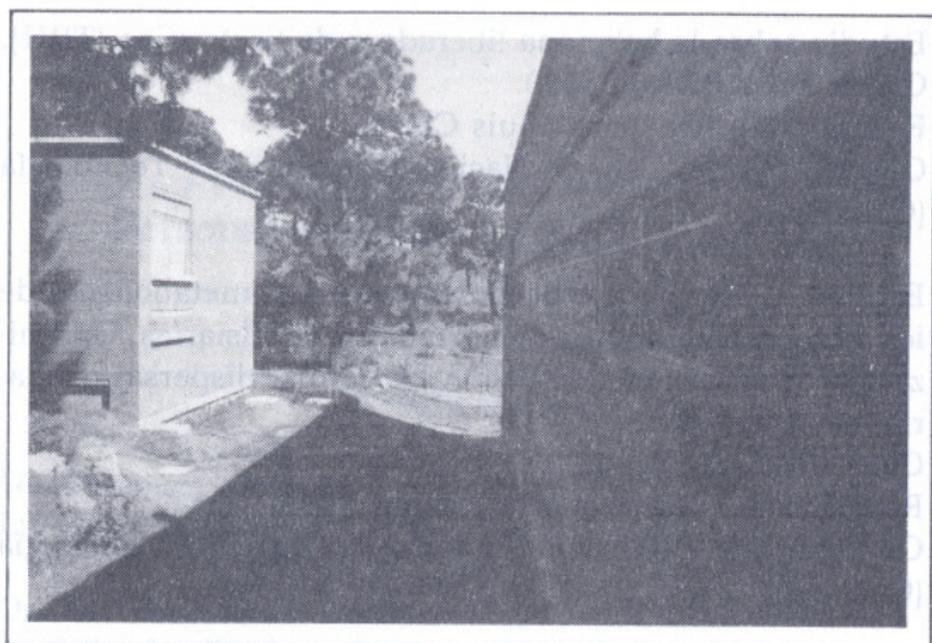
Responsable: M. en C. Enrique Galindo.

Otorgado por Bacardí y Cía., S.A.

Ingeniería genética para la producción de polipéptidos.

Clave: PCCSABNAL/05341.

Responsable: Dr. Francisco Bolívar.



Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Hormona liberadora de tirotopina (TRH): captación y degradación en el sistema nervioso central.

Clave: PSCNAL/800590.

Responsable: Dr. Jean Louis Charli.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Desarrollo de la ingeniería genética en México (producción de insulina humana).

Clave: S/N.

Responsable: Dr. Francisco Bolívar.

Otorgado por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Estudio y manipulación de los orígenes de replicación de vehículos de clonación molecular de DNA. Formación de recursos humanos en ingeniería genética.

Clave: PCCBBNA/020642.

Responsable: Dr. Xavier Soberón.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

---

Estudio sobre la hormona liberadora de tirotropina (TRH).  
Clave: PSCABNA/005590.

Responsable: Dr. Jean Louis Charli.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Estudio de los procesos reguladores en el metabolismo de los factores liberadores de hormonas hipofisarias. Optimización de un sistema de cultivo de células dispersas primarias de hipotálamo.

Clave: PCSABNA/001117.

Responsable: Dra. Patricia Joseph.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Estudio sobre la biosíntesis de LHRH (hormona liberadora de la hormona luteinizante). Clonación y utilización del ADN complementario.

Clave: PCCBBNA/001926.

Responsable: Dra. Patricia Joseph.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Producción de la enzima beta-galactosidasa en células de levadura, su inmovilización en la elaboración de un biocatalizador que hidrolice a la lactosa presente en leche y en suero dulce de leche.

Clave: PVT/AG/NAL/84/243.

Responsable: M. en C. Lidia Casas.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt)

Genética molecular de poblaciones del gene de la fenilalanina-hidroxilasa en México.

Clave: ICCBXNA/022667.

Responsable: Dr. Edmundo Calva.

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

---

Personal académico y administrativo  
1987

Investigadores

Dr. Francisco Bolívar  
Investigador Titular "C" Tiempo Completo.

Dr. Paul M. Lizardi  
Investigador Titular "C" Tiempo Completo.

Dr. Lourival D. Possani  
Investigador Titular "C" Tiempo Completo.

Dra. Patricia Joseph  
Investigador Titular "B" Tiempo Completo.

Dr. Edmundo Calva  
Investigador Titular "A" Tiempo Completo.

Dr. Jean Louis Charli  
Investigador Titular "A" Tiempo Completo.

Dr. Alejandro Alagón  
Investigador Titular "A" Tiempo Completo.

Dr. Xavier Soberón  
Investigador Titular "A" Tiempo Completo.

Dr. Carlos F. Arias  
Investigador Titular "A" Tiempo Completo.  
(Ingresa al Centro en abril de 1987)

---

M. en C. Fernando Valle  
Investigador Asociado "C" Tiempo Completo.

M. en C. Enrique Galindo  
Investigador Asociado "C" Tiempo Completo.

Dra. Susana López  
Investigador Asociado "C" Tiempo Completo.  
(Ingresa al Centro en abril de 1987)

Dra. Yolanda Fuchs  
Investigador Asociado "C" Tiempo Completo.  
(Obra determinada a partir de marzo de 1987.)

M. en C. Mario Zurita  
Investigador Asociado "C" Tiempo Completo.  
(Obra determinada a partir de septiembre de 1987.)

Dr. Jesús J. Martín Polo  
Investigador Asociado "C" Tiempo Completo.  
(Ingresa al Centro en marzo de 1987.)

Dr. Luis Servín  
Investigador Asociado "C" Tiempo Completo.

M. en C. Lidia T. Casas  
Investigador Asociado "C" Tiempo Completo.

Dra. Gloria Soberón  
Investigador Asociado "C" Tiempo Completo  
(Ingresa al Centro en noviembre de 1987.)

Dr. Baltazar Becerril  
Investigador Asociado "B" Tiempo Completo.

M. en C. Guillermo Ramírez  
Investigador Asociado "B" Tiempo Completo.

M. en C. Carlos Cruz  
Investigador Asociado "B" Tiempo Completo.

---

M. en C. Georgina Gurrola  
Investigador Asociado "B" Tiempo Completo.

M. en C. Milagros Méndez  
Investigador Asociado "B" Tiempo Completo.  
(Obra determinada a partir de marzo de 1987.)

### Técnicos académicos

Biól. Irma Vichido  
Técnico Académico Titular "B" Tiempo Completo.

M. en C. Miguel Salvador  
Técnico Académico Titular "B" Tiempo Completo.

M. en C. Mariano García  
Técnico Académico Titular "A" Tiempo Completo.

M. en C. Leopoldo Güereca  
Técnico Académico Titular "A" Tiempo Completo.

Q.F.B. Salvador Antonio  
Técnico Académico Titular "A" Tiempo Completo.

Fernando Zamudio  
Técnico Académico Titular "A" Tiempo Completo.

M. en C. Emma Soraida Calderón  
Técnico Académico Asociado "C" Tiempo Completo.

Ing. Bioquím. Beatriz Torrestiana  
Técnico Académico Asociado "C" Tiempo Completo.

Ing. Mec. Elec. Francisco Acosta  
Técnico Académico Asociado "C" Tiempo Completo.

M.V.Z. Elizabeth Mata  
Técnico Académico Asociado "C" Tiempo Completo.

---

M. en C. Georgina Gurrola  
Investigador Asociado "B" Tiempo Completo.

M. en C. Milagros Méndez  
Investigador Asociado "B" Tiempo Completo.  
(Obra determinada a partir de marzo de 1987.)

2

### Técnicos académicos

Biól. Irma Vichido  
Técnico Académico Titular "B" Tiempo Completo.

M. en C. Miguel Salvador  
Técnico Académico Titular "B" Tiempo Completo.

M. en C. Mariano García  
Técnico Académico Titular "A" Tiempo Completo.

M. en C. Leopoldo Güereca  
Técnico Académico Titular "A" Tiempo Completo.

Q.F.B. Salvador Antonio  
Técnico Académico Titular "A" Tiempo Completo.

Fernando Zamudio  
Técnico Académico Titular "A" Tiempo Completo.

M. en C. Emma Soraida Calderón  
Técnico Académico Asociado "C" Tiempo Completo.

Ing. Bioquím. Beatriz Torrestiana  
Técnico Académico Asociado "C" Tiempo Completo.

Ing. Mec. Elec. Francisco Acosta  
Técnico Académico Asociado "C" Tiempo Completo.

M.V.Z. Elizabeth Mata  
Técnico Académico Asociado "C" Tiempo Completo.

---

Q.F.B. Norberto Cruz  
Técnico Académico Asociado "C" Tiempo Completo.

Q.F.B. Georgina Estrada  
Técnico Académico Asociado "C" Tiempo Completo.

Q.F.B. Marcos Fernández  
Técnico Académico Asociado "C" Tiempo Completo.

Q.F.B. Ramón de Anda  
Técnico Académico Asociado "B" Tiempo Completo.

Sr. Fredy Coronas  
Técnico Académico Asociado "B" Tiempo Completo.

Ing. Rodolfo Ramírez  
Técnico Académico Asociado "B" Tiempo Completo.

Q.F.B. Edmundo Castillo  
Técnico Académico Asociado "B" Tiempo Completo.

Biól. Rebeca Nájera  
Técnico Académico Asociado "B" Tiempo Completo.  
(Ingresa al Centro en noviembre de 1987.)

Q.F.B. Miguel Cisneros  
Técnico Académico Asociado "B" Tiempo Completo.

Biól. Ma. Elena Munguía  
Técnico Académico Asociado "A" Tiempo Completo.

Biól. Noemí Flores  
Técnico Académico Asociado "A" Tiempo Completo.

Ing. Alfredo Martínez  
Técnico Académico Asociado "A" Tiempo Completo.

Q.F.B. Xóchitl Alvarado  
Técnico Académico Asociado "A" Tiempo Completo.

---

Q.F.B. Myriam Ortiz  
Técnico Académico Asociado "A" Tiempo Completo.

Quím. Rosa María López  
Técnico Académico Asociado "A" Tiempo Completo.  
(Ingresa al Centro en marzo (1987.)

Q.F.B. Mario Alberto Cuevas  
Técnico Académico Asociado "A" Tiempo Completo.  
(Obra determinada a partir de mayo de 1987).

Pas. de Q.F.B. Sandra Contreras  
Técnico Académico Auxiliar "C" Tiempo Completo.

Biól. Fernando Chávez  
Técnico Académico Auxiliar "C" Tiempo Completo.  
(Obra determinada a partir de diciembre de 1986.)

Biól. Miguel Ángel Vargas  
Técnico Académico Auxiliar "C" Tiempo Completo.

#### Personal académico-administrativo y administrativo de confianza

Dr. Francisco Bolívar  
Director.

Dr. Alejandro Alagón  
Secretario Académico.

Dr. Edmundo Calva  
Jefe del Departamento de Genética y Biología Molecular.

Dr. Jean Louis Charli  
Jefe del Departamento de Bioquímica

M. en C. Enrique Galindo  
Jefe del Departamento de Bioingeniería.

---

C.P. Lloyd Díngler  
Secretario Administrativo.

Carmen González  
Secretaria de la Dirección.

Hilda Laura Anzures  
Secretaria de la Secretaría Académica.

C.P. Francisco Arcos  
Ayudante de la Unidad Administrativa  
(Control Presupuestal).

Antonio Ibarra  
Ayudante de la Unidad Administrativa (Compras).

Sr. Crescenciano Amezcua  
Ayudante de la Unidad Administrativa (Personal).

Nora Lila Oñate  
Secretaria de la Unidad Administrativa.

#### Personal administrativo de base

Irma Verónica Aldama  
Secretaria del Departamento de Bioquímica.

Ma. Luisa Trujillo  
Secretaria del Departamento de Personal.

Jorge Antonio Blancas  
Laboratorista del Departamento de Genética y Biología Molecular.

Mario Alberto Caro  
Laboratorista del Departamento de Bioingeniería

Martín Carbajal  
Vigilante

---

Ma. de los Ángeles Cristalina  
Oficial Administrativo

Roberto Cruz  
Laboratorista del Departamento de Bioquímica.

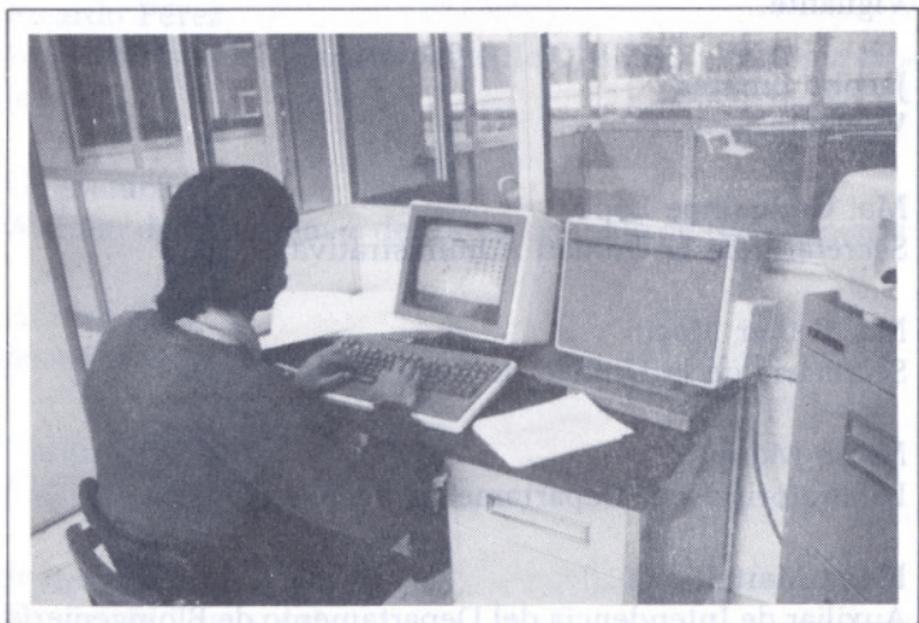
Leticia Díaz  
Secretaria del Departamento de Bioquímica.

Mercedes Enzaldo  
Laboratorista del Departamento de Genética y Biología Molecular.

Arturo Escobar  
Peón.

Juana Ferrer  
Auxiliar de Intendencia del Departamento de Bioquímica.

Margarito Flores  
Electricista.



---

Francisco Gama  
Vigilante.

Pedro Gama  
Auxiliar de Intendencia del Departamento de Genética y Biología Molecular.

Elías Gama  
Vigilante.

Angélica María González  
Secretaria del Departamento de Bioingeniería.

Alejandro González  
Fogonero.

Eduardo Juárez  
Laboratorista del Departamento de Bioquímica

Raúl Juárez  
Auxiliar de Intendencia del Departamento Bioquímica.

Raymundo Ledesma  
Vigilante.

Jacobo Linares  
Vigilante.

Ma. Guadalupe López  
Secretaria de la Unidad Administrativa.

Ma. Esther Macín  
Secretaria de la Unidad de Enseñanza.

Mario Márquez  
Laboratorista del Departamento de Bioingeniería.

Elena Martell  
Auxiliar de Intendencia del Departamento de Bioingeniería.

---

Silvia Martínez  
Secretaria del Departamento de Genética y Biología Molecular.

Natividad Morales  
Auxiliar de Intendencia de la Dirección.

Ma. Guadalupe Muñoz  
Laboratorista del Departamento de Bioquímica.

Aurelia Ocampo  
Laboratorista del Departamento de Genética y Biología Molecular.

Alejandro Olvera  
Laboratorista del Departamento de Bioquímica.

Federico Olvera  
Vigilante.

Felipe Olvera  
Laboratorista del Departamento de Biotecnología.

Ricardo Pérez  
Laboratorista del Departamento de Genética y Biología Molecular.

Guadalupe Reyes  
Auxiliar de Intendencia del Departamento de Bioingeniería.

Aurora Ríos  
Secretaria de la Dirección.

Carlos Rodríguez  
Vigilante.

Jorge Saúl Rodríguez  
Oficial de Transporte.

---

---

Rufina Román  
Auxiliar de Intendencia del Departamento de Bioingeniería.

José Romero  
Oficial Administrativo.

José G. Ruiz  
Jefe de Oficina.

Lorena Salazar  
Auxiliar de Intendencia del Departamento de Genética y Biología Molecular.

Pedro Saucedo  
Dibujante.

Ma. Mercedes Sifuentes  
Fotógrafa.

Francisco Tenango  
Vigilante.

Erasmus Trujillo  
Auxiliar de Intendencia del Departamento de Bioquímica.

Alejandro Uribe  
Auxiliar de Intendencia.

Flora Valverde  
Auxiliar de Intendencia.

Ma. Nicolasa Velázquez  
Auxiliar de Intendencia del Departamento de Genética y Biología Molecular.

Antonio Villa  
Almacenista.

Alejandro Zitlalpopoca  
Vigilante.

## Alumnos

Mario Alonso

1984-1987

Alejandro Álvarez

1982-1984.

Verónica Álvarez

1987-

Leticia Almanza

1987-

Salvador Antonio

1982-1983.

Cristina Aranda

1982-1987.

Paulina Albás

1982-1984

Armida Báez

1984-1985

Dolores Bautista

1982-1983.

Baltazar Becerril

1982-1986

Susana Brom

1982-1983.

Rosa Laura Camarena

1982-1984.

Ángel O. Canales

1982-1984.

Lidia T. Casas

1982-

Irene Castaño

1982-1985.

Edmundo Castillo

1983-

Enrique Cecilio

1982-1983.

Fernando Chávez

1985-1987

Susana Cohen

1982-

Catalina Contreras

1986-1987

---

Sandra Contreras  
1987-

Rosa Ma. Corona  
1985-

Alejandra Covarrubias  
1982-1984.

Luis Covarrubias  
1982-

Ma. de Lourdes Covarrubias  
1987-

Jorge Cruz  
1984-

Carlos Cruz  
1985-

Norberto Cruz  
1982-1984.

Mario Alberto Cuevas  
1982-1983.

Manuel Dehesa  
1986-

Graciela Delgado  
1985-

Julián Domínguez  
1982-1985.

Ma. Luisa Esteves  
1987-

Georgina Estrada  
1987-

Juan Carlos Fernández  
1986-

Marcos Fernández  
1987-

Valia Flores  
1985-

Nohemí Flores  
1982-1985.

Enrique Galindo  
1982-

Beatriz Garat  
1982-1984.

Juan García  
1982-

Gabriela García  
1987-

Ma. de Lourdes García  
1982-1983.

Alejandro Garciarrubio  
1982-1983.

Moisés Gómez  
1982-1983.

Mercedes González  
1983-

Carlos González 1986-	Imelda López 1987-
Guillermo Gosset 1984-	Edmundo Lozoya 1982-1985.
Patricia de Gortari 1981-1982.	Alejandra Luna 1986-
César E. Guerra 1984-	Milagros Méndez 1982-
Beatriz Guerrero 1982-1984.	Enrique Merino 1985-
Georgina Gurrola 1986-	Esther Menéndez 1987-
Rodrigo Herrera 1985-	Andrés Minondo 1987-
Adriana Hernández 1985-	Dolly Montoya 1982-1983.
Dalia Hernández 1987-	Javier Mochca 1986-
Alicia Jaramillo 1982-1984.	Ma. Elena Munguía 1985-1987.
Marcela Lizano 1987-	Felipe Neri 1987-
Hilda Ma. Lomelí 1982-	Guadalupe Ochoa 1982-1984.
Laura López 1982-1983.	Guillermo Oliver 1982-1984.

Carlos González 1986-	Imelda López 1987-
Guillermo Gosset 1984-	Edmundo Lozoya 1982-1985.
Patricia de Gortari 1981-1982.	Alejandra Luna 1986-
César E. Guerra 1984-	Milagros Méndez 1982-
Beatriz Guerrero 1982-1984.	Enrique Merino 1985-
Georgina Gurrola 1986-	Esther Menéndez 1987-
Rodrigo Herrera 1985-	Andrés Minondo 1987-
Adriana Hernández 1985-	Dolly Montoya 1982-1983.
Dalia Hernández 1987-	Javier Mochca 1986-
Alicia Jaramillo 1982-1984.	Ma. Elena Munguía 1985-1987.
Marcela Lizano 1987-	Felipe Neri 1987-
Hilda Ma. Lomelí 1982-	Guadalupe Ochoa 1982-1984.
Laura López 1982-1983.	Guillermo Oliver 1982-1984.

---

Timoteo Olamendi  
1986-

Félix Recillas  
1985-

Joel Osuna  
1985-

Magda E. Reyes  
1987-

Beatriz Palmeros  
1987-

Jorge Ríos  
1985-

Jorge Pastén  
1987-

Laura Estela Riba  
1984-

Carlos F. Peña  
1985-

Carmen Rodríguez  
1983-1984.

Georgina Ponce  
1981-

Leticia Rodríguez  
1982-1984.

José Luis Puente  
1985-

Ma. Elena Rodríguez  
1982-1985.

Paulino Ramos  
1986-

Carlos Rosales  
1982-1984.

Angelina Ramírez  
1986-

Ricardo Rosales  
1982-1983.

Eugenia Ramírez  
1982-

Macario Román  
1986-

Tonatiuh Ramírez  
1984-1985.

David Romero  
1982-1983.

Guillermo Ramírez  
1985-

Guillermo Romero  
1982-1983.

José Luis Redondo  
1982-1984.

Alberto Ruiz  
1987-

Rafael Saavedra 1984-1985	Elisa Soto 1983-1984.
Leticia Sahagún 1983-1984.	Beatriz Sosa 1985-
Miguel Salvador 1982-1983.	Beatriz Tenorio 1985-1986
Manuel S. Rodríguez 1987-	Haydeé Torres 1982-1983.
Ma. del Rocío Sánchez 1986-	Javier Torres 1983-
Ray Sánchez 1982-1985.	Luis Gilberto Torres 1987-
Jesús Santa Olalla 1987-	Beatriz Torrestiana 1983-
Olivia Santana 1986-1987.	Mayra Topete 1987-
Patricia Santamaría 1982-1984.	Isabel Tusié 1985-
Elvira Sanvicente 1982-1983.	Julio César Urbina 1982-1985.
Teresita Saucedo 1983-1984.	Rosa Ma. Uribe 1982-
Luis Servín 1982-1987.	Luis Alfonso Vaca 1985-
Xavier Soberón 1982-1984.	Héctor Valdivia 1986-

Jenaro Varela  
1986-

Javier Vargas  
1986-

Miguel Ángel Vargas  
1983-

Fernando Valle  
1982-

Marcos Vázquez  
1985-

Ana Ma. Vázquez  
1987-

Antonio Verdugo  
1987-

Paulina Vargas  
1987-

Angela Vázquez  
1985-

Julio César Urbina  
1983-1985

Rosa M. Uribe  
1983-

Luis Alfonso Vaca  
1985-

Héctor Valdivia  
1986-

Irma Vichido  
1987-

Gilda Villarreal  
1986-

Fernando Zamudio  
1986-

Marcela Zamudio  
1982-1985.

Baolí Zhu  
1983-1985.

Mario Zurita  
1982-

---

---

Distinciones recibidas por miembros del Centro de  
Investigación  
sobre Ingeniería Genética y Biotecnología  
en el período correspondiente a 1982-1986

En 1982 se otorga el Premio de la Academia de la Investigación Científica al Dr. Francisco Bolívar en el área de Ciencias Biológicas.

Desde 1984 varios miembros del personal académico son incluidos en el Sistema Nacional de Investigadores. Actualmente hay 22 investigadores con nombramiento del SNI.

60 alumnos y ex alumnos, principalmente de los proyectos de licenciatura, maestría y doctorado en investigación biomédica básica y de especialización, maestría y doctorado en biotecnología del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), que realizan sus tesis en el Centro, o trabajo de posgrado en el extranjero, han recibido becas del Conacyt, la UNAM, la Secretaría de Relaciones Exteriores o la Secretaría de Salud.

Los miembros del personal académico han recibido apoyos económicos para realizar investigación y desarrollo tecnológico por un monto aproximado de dos millones de dólares. Estos apoyos incluyen un donativo de la Universidad Rockefeller de Nueva York.

Los trabajos de investigación de los miembros del Centro han sido objeto de más de 7 000 citas en la literatura mundial.

Investigadores del Centro forman o han formado parte de varios comités editoriales de revistas nacionales e internacionales (*Gene*, *Federation Proceedings*, *Plant Molecular Bio-*

---

*logy, Interferon, Life Sciences, Información Científica y Tecnológica, Ciencia y Desarrollo).*

Investigadores del Centro forman o han formado parte de varias comisiones dictaminadoras de otros centros o institutos de la UNAM.

A partir de julio de 1986, el Dr. Francisco Bolívar Zapata fue nombrado miembro de la Comisión Dictaminadora del Área de Ingeniería y Tecnología del Sistema Nacional de Investigadores.

En 1987 el M. en C. Enrique Galindo mereció el Premio Puebla en el área de Ciencias Biológicas.

En 1987 se concedió al M. en C. Enrique Galindo el Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos 1987, en la categoría profesional, otorgado por la Compañía Coca-Cola y el Conacyt.