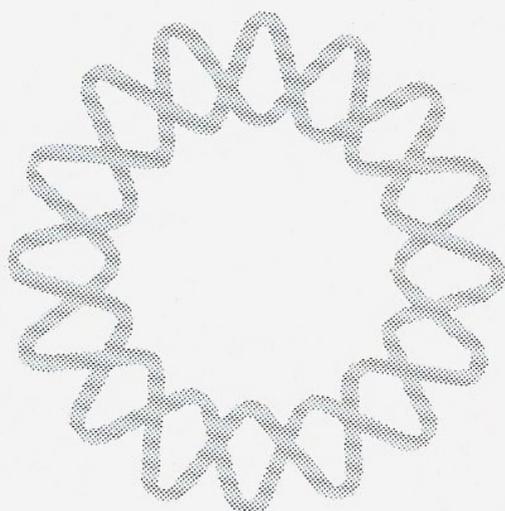


Centro de Investigación  
sobre  
Ingeniería Genética y Biotecnología



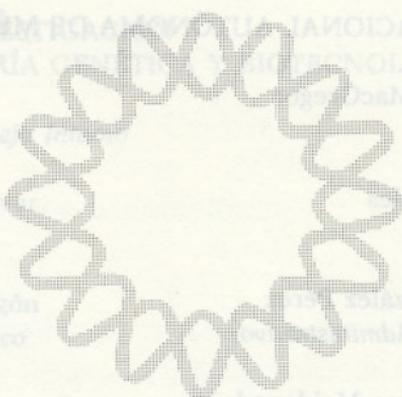
Coordinación de la Investigación Científica  
Universidad Nacional Autónoma de México

1988

---

---

Centro de Investigación  
sobre  
Ingeniería Genética y Biotecnología



Coordinación de la Investigación Científica  
Universidad Nacional Autónoma de México

Cuernavaca, Morelos

1988

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Jorge Carpizo MacGregor  
*Rector*

Dr. José Narro Robles  
*Secretario General*

Lic. Luis Raúl González Pérez  
*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 Kérmez  
*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 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 (hasta septiembre de 1988)

Dr. Paul M. Lizardi

Dr. Xavier Soberón (a partir de septiembre de 1988)

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. Guillermo Alfaro  
1985-1988

Dr. Juan Garza  
1985-

Dr. Antonio Velázquez  
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	29
Línea 1. Biología molecular y bioquímica de bacterias, 30.	
Línea 2. Biología molecular y bioquímica de parásitos, 39.	
Línea 3. Biología molecular y bioquímica de virus, 43.	
Línea 4. Bioquímica celular de neuronas peptidérgicas, 49.	
Línea 5. Estructura, función y manipulación de péptidos y proteínas, 55.	
Línea 6. Desarrollo y consolidación metodológica en biología molecular, 65.	
Línea 7. Microbiología industrial, 75.	
Línea 8. Estudios fundamentales en biotecnología, 78.	
Línea 9. Optimización e integración de procesos y prototipos. Desarrollos tecnológicos, 85.	
Productos de investigación	91
I. Publicaciones, 93.	
II. Participaciones en congresos y simposia, 110.	
III. Informes y reportes, 120.	
IV. Desarrollos tecnológicos transferidos, 125.	
V. Investigación aplicada y desarrollos tecnológicos concluidos, 126.	
VI. Convenios de desarrollo tecnológico con el sector productivo, 126.	
VII. Títulos de propiedad industrial, 127.	

Docencia y formación de recursos humanos	131
Donativos y convenios vigentes	171
Donativos y convenios concluidos	177
Personal académico y administrativo	183
Alumnos	195
Distinciones	201

Índice

1	Resumen del informe
11	Antecedentes
17	Acuerdo de creación del Centro
19	Localización
21	Localización de las instalaciones
23	Programa
25	Objetivos
26	Lineas programáticas y proyectos de investigación
27	27-1 Biología molecular y bioquímica de bacterias
28	27-2 Biología molecular y bioquímica de parásitos
29	27-3 Biología molecular y bioquímica de virus
30	27-4 Biología celular de neuronas peptidérgicas
31	27-5 Bioquímica, función y manipulación de péptidos y proteínas
32	27-6 Neurociencias
33	27-7 Desarrollo y consolidación tecnológica en biología
34	27-8 Industrias
35	27-9 Biología industrial
36	27-10 Industrias fundadas en biología
37	27-11 Industrias integradas en biología, física y química
38	27-12 Industrias tecnológicas
39	27-13 Industrias de biotecnología
40	27-14 Industrias de alimentos y bebidas
41	27-15 Industrias de productos químicos
42	27-16 Industrias de productos farmacéuticos
43	27-17 Industrias de productos de higiene personal
44	27-18 Industrias de productos de cuidado personal
45	27-19 Industrias de productos de limpieza
46	27-20 Industrias de productos de agricultura
47	27-21 Industrias de productos de biotecnología
48	27-22 Industrias de productos de biotecnología
49	27-23 Industrias de productos de biotecnología
50	27-24 Industrias de productos de biotecnología
51	27-25 Industrias de productos de biotecnología
52	27-26 Industrias de productos de biotecnología
53	27-27 Industrias de productos de biotecnología
54	27-28 Industrias de productos de biotecnología
55	27-29 Industrias de productos de biotecnología
56	27-30 Industrias de productos de biotecnología
57	27-31 Industrias de productos de biotecnología
58	27-32 Industrias de productos de biotecnología
59	27-33 Industrias de productos de biotecnología
60	27-34 Industrias de productos de biotecnología
61	27-35 Industrias de productos de biotecnología
62	27-36 Industrias de productos de biotecnología
63	27-37 Industrias de productos de biotecnología
64	27-38 Industrias de productos de biotecnología
65	27-39 Industrias de productos de biotecnología
66	27-40 Industrias de productos de biotecnología
67	27-41 Industrias de productos de biotecnología
68	27-42 Industrias de productos de biotecnología
69	27-43 Industrias de productos de biotecnología
70	27-44 Industrias de productos de biotecnología
71	27-45 Industrias de productos de biotecnología
72	27-46 Industrias de productos de biotecnología
73	27-47 Industrias de productos de biotecnología
74	27-48 Industrias de productos de biotecnología
75	27-49 Industrias de productos de biotecnología
76	27-50 Industrias de productos de biotecnología
77	27-51 Industrias de productos de biotecnología
78	27-52 Industrias de productos de biotecnología
79	27-53 Industrias de productos de biotecnología
80	27-54 Industrias de productos de biotecnología
81	27-55 Industrias de productos de biotecnología
82	27-56 Industrias de productos de biotecnología
83	27-57 Industrias de productos de biotecnología
84	27-58 Industrias de productos de biotecnología
85	27-59 Industrias de productos de biotecnología
86	27-60 Industrias de productos de biotecnología
87	27-61 Industrias de productos de biotecnología
88	27-62 Industrias de productos de biotecnología
89	27-63 Industrias de productos de biotecnología
90	27-64 Industrias de productos de biotecnología
91	27-65 Industrias de productos de biotecnología
92	27-66 Industrias de productos de biotecnología
93	27-67 Industrias de productos de biotecnología
94	27-68 Industrias de productos de biotecnología
95	27-69 Industrias de productos de biotecnología
96	27-70 Industrias de productos de biotecnología
97	27-71 Industrias de productos de biotecnología
98	27-72 Industrias de productos de biotecnología
99	27-73 Industrias de productos de biotecnología
100	27-74 Industrias de productos de biotecnología
101	27-75 Industrias de productos de biotecnología
102	27-76 Industrias de productos de biotecnología
103	27-77 Industrias de productos de biotecnología
104	27-78 Industrias de productos de biotecnología
105	27-79 Industrias de productos de biotecnología
106	27-80 Industrias de productos de biotecnología
107	27-81 Industrias de productos de biotecnología
108	27-82 Industrias de productos de biotecnología
109	27-83 Industrias de productos de biotecnología
110	27-84 Industrias de productos de biotecnología
111	27-85 Industrias de productos de biotecnología
112	27-86 Industrias de productos de biotecnología
113	27-87 Industrias de productos de biotecnología
114	27-88 Industrias de productos de biotecnología
115	27-89 Industrias de productos de biotecnología
116	27-90 Industrias de productos de biotecnología
117	27-91 Industrias de productos de biotecnología
118	27-92 Industrias de productos de biotecnología
119	27-93 Industrias de productos de biotecnología
120	27-94 Industrias de productos de biotecnología
121	27-95 Industrias de productos de biotecnología
122	27-96 Industrias de productos de biotecnología
123	27-97 Industrias de productos de biotecnología
124	27-98 Industrias de productos de biotecnología
125	27-99 Industrias de productos de biotecnología
126	27-100 Industrias de productos de biotecnología

---

---

## Presentación del Informe

Este documento resume los esfuerzos de los siete 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, se dedican esencialmente a tres tareas; primero, a definir las áreas en las que se concentraría el esfuerzo de investigación, de desarrollo tecnológico y de formación de recursos humanos del CIIGB; segundo, a concebir y diseñar las instalaciones físicas en Cuernavaca y conseguir apoyos económicos para su equipamiento, y tercero, a seleccionar los nuevos miembros del personal académico del Centro y a 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 e 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 28, que integran 14 grupos de trabajo. Los investigadores están apoyados por 32 técnicos académicos y 80 estudiantes (55 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 40 a 45 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.

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 lo-

---

calizado en el estudio, la caracterización, la función, la sobreproducción, el manejo y la utilización de proteínas y ácidos nucleicos. Para ello se han definido cuatro grandes disciplinas donde se concentra el esfuerzo del Centro: biología molecular, bioquímica, bioingeniería y microbiología.

Finalmente, consideramos que aun cuando el CIIGB es una institución joven, ha habido contribuciones tanto en investigación básica como en investigación aplicada y desarrollo tecnológico, 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.



---

---

## 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 empieza 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 detallado, bioquímico y molecular, 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, entre otras razones por la complejidad de los cromosomas de los animales superiores y de las plantas. Sin embargo, está bien claro, por el cúmulo de conocimientos adquiridos 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 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, mientras que 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, sino que 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 es susceptible de tratamiento o manejo con tecnologías biológicas, por ejemplo, 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.

---

## 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 proble-

---

mas 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.

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 tec-

---

nologías 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 instituciones 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

---

nologías 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 instituciones 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

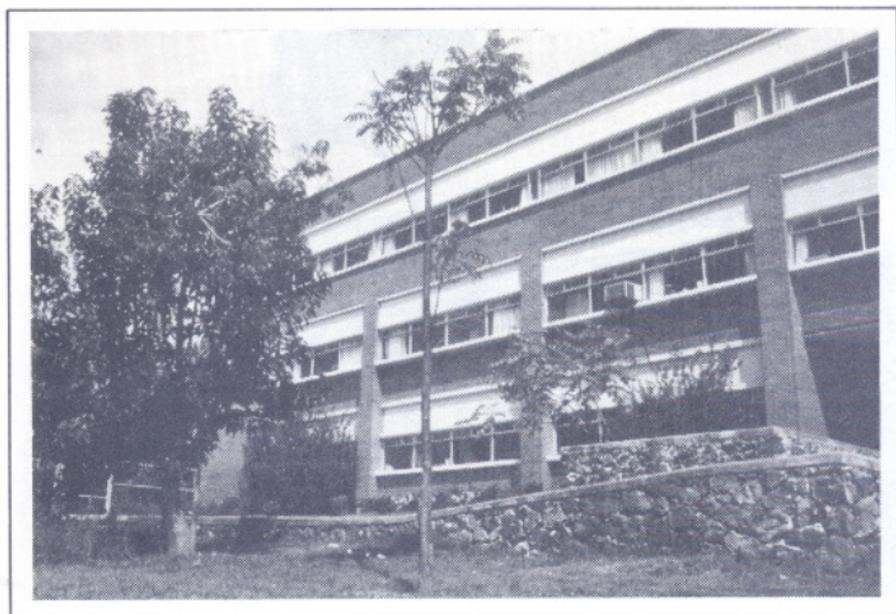
---

## 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 descentralización 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.

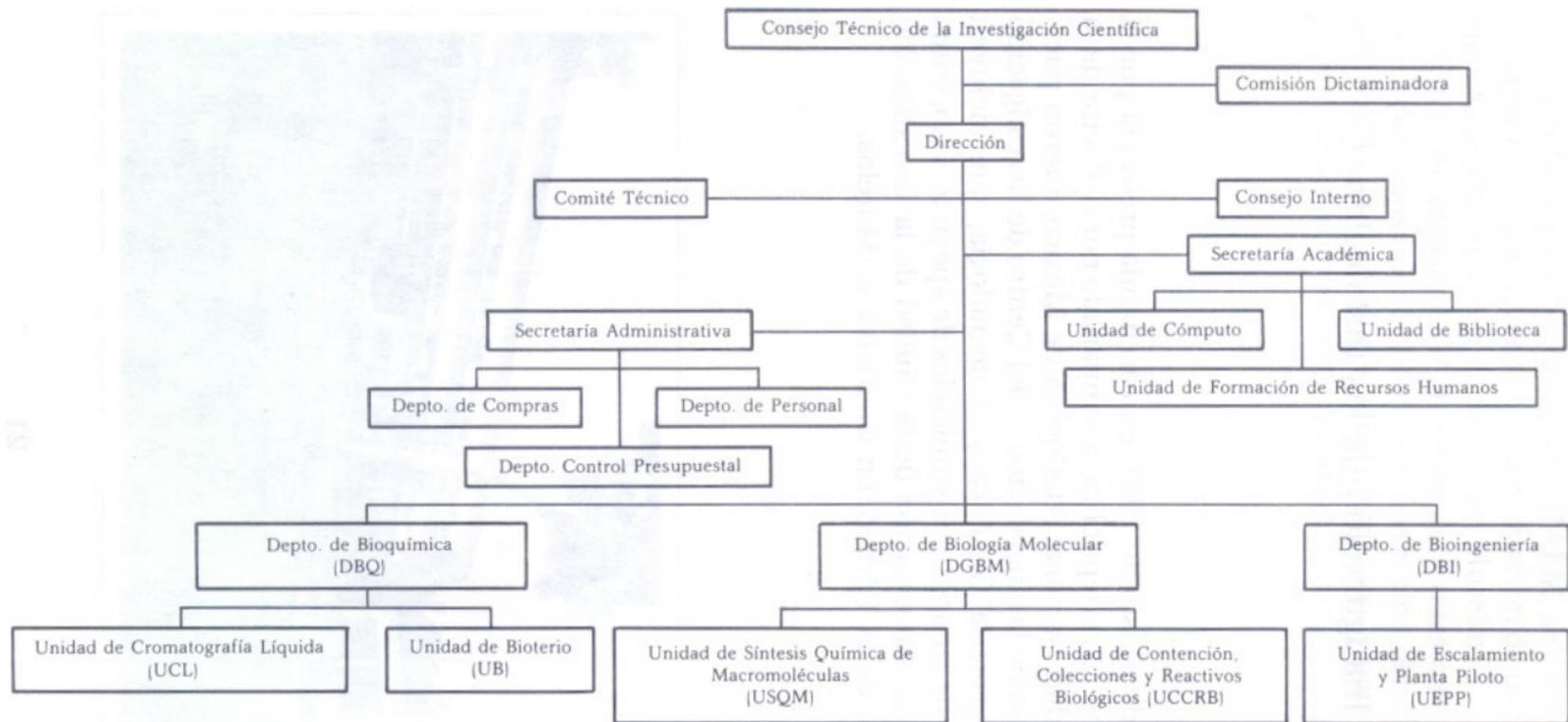
Las instalaciones del Centro de Investigación y Biotecnología están localizadas en la ciudad de Cuernavaca, Morelos, a una distancia de 25 kilómetros de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), dentro del campus del Estado de Morelos (SEM), cerca al campus de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Su finalidad es promover la formación de recursos humanos de alto nivel en el campo de la biotecnología y la investigación científica, así como la transferencia de tecnología a la industria y al sector privado. El Centro de Investigación y Biotecnología es una dependencia del Estado de Morelos y forma parte del Sistema de Investigación Científica y Tecnológica del Estado de Morelos (SICATEM).



## 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 y 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 de 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

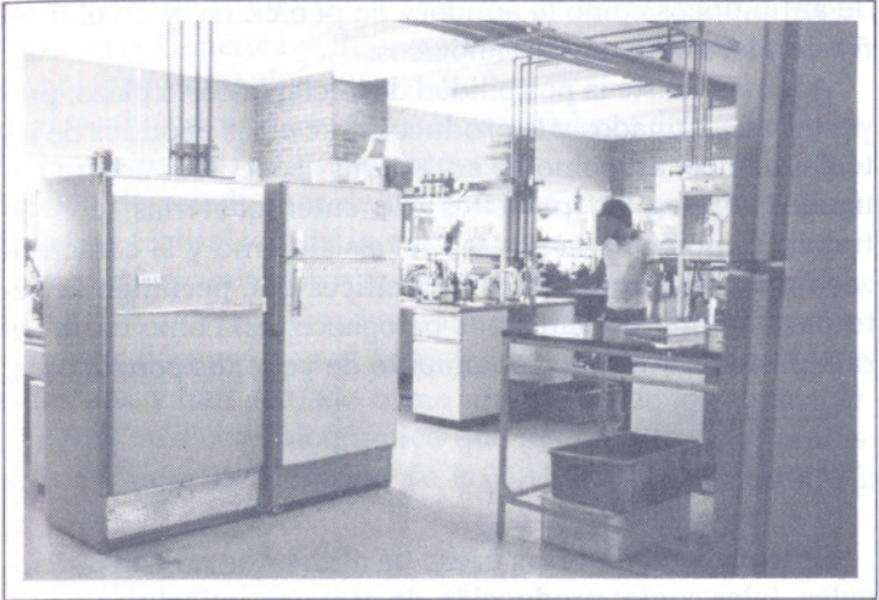
---

virus patógenos, tales como rotavirus, enterobacterias o protozoarios; c] en el papel de neurotransmisores peptídicos que regulan el sistema endocrino; 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, es-



tudios básicos de fermentación, cinética, separación, ingeniería enzimática, etc.).

## 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 productores 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, a corto plazo, 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 y 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 xantana, 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 Hu-

---

manidades de la UNAM. El Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología es sede académica de 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 9 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 Biología Molecular, DBI, Departamento de Bioingeniería, DBQ, Departamento de Bioquímica).

---

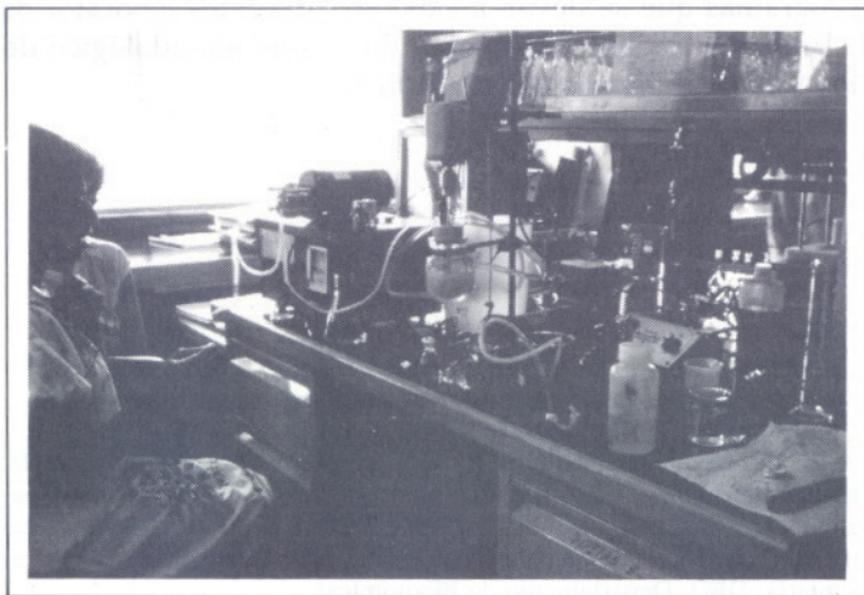
---

## Línea 1

### Biología molecular y bioquímica de bacterias

#### 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.
- 1.6 Plasticidad de los plásmidos simbióticos de *Rhizobium leguminosarum* bv *phaseoli*.



---

**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 nitrogenado.

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 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*

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/T/DGBM

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 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 es-

---

tructural 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 para 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. Uno de los propósitos 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 caracterizar los epítopes expuestos específicos de *S. typhi*. El aislamiento de los genes permitirá la sobreproducción de la pro-

---

teína. 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: *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/T/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/T/S/DGBM

Determinación y análisis de la secuencia del gene *ompC* de *S. typhi*.

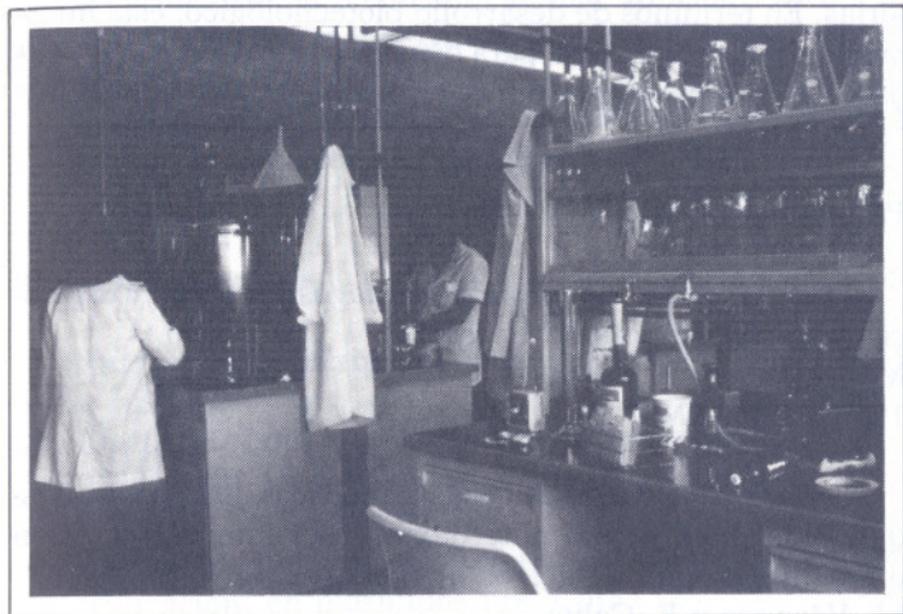
J.L. Puente, V. Álvarez, G. Gosset y E. Calva  
1988/I/S/DGBM

Estudio sobre la variabilidad genética de *ompC* de *S. typhi*.

V. Álvarez, J.L. Puente y E. Calva  
1988/I/S/DGBM

Caracterización de la respuesta inmunológica hacia las proteínas de la membrana externa de *S. typhi*.

A. Verdugo, Y. López-Vidal, G.M. Ruiz-Palacios y E. Calva  
1988/I/S/DGBM-IMNSS



#### Programa 1.4 Genética de enterotoxinas.

*Campylobacter jejuni* es un microorganismo causante de enteritis, tanto en países en desarrollo como en 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 regulador 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 regula-

---

torias. 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/T/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/T/S/DGBM

Caracterización de la enterotoxina de *S. typhi*.

M. Fernández, M. Vázquez y E. Calva  
1986/T/S/DGBM

Clonación del gene que codifica para la enterotoxina de *C. jejuni*.

M. Fernández, J.L. Puente y E. Calva  
1988/I/S/DGBM

Caracterización y análisis de la secuencia nucleotídica del gene de la enterotoxina de *S. typhi*.

M. Fernández y E. Calva  
1988/I/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 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

### **Programa 1.6** Plasticidad de los plásmidos simbióticos de *Rhizobium leguminosarum* *bv phaseoli*.

*Rhizobium* es una bacteria del suelo que fija nitrógeno en asociación con raíces de ciertas leguminosas formando estructuras características llamadas nódulos; el nitrógeno fijado en amonio es asimilado por la planta y utilizado para su crecimiento.

La información genética que le permite a *Rhizobium* nodular y fijar nitrógeno está codificada en plásmidos denominados simbióticos.

Los plásmidos son moléculas de DNA con gran plasticidad, ya que tienen una gran frecuencia de rearrreglos génicos, pueden transferirse entre bacterias y las bacterias pueden perderlos sin que disminuya su viabilidad.

Usando como modelo un plásmido simbiótico de *Rhizobium leguminosarum* *bv phaseoli*, se estudian, mediante técnicas de genética molecular, los rearrreglos génicos y la transferencia de información simbiótica entre bacterias. Por otra

---

parte, se evalúa la expresión de diferentes plásmidos simbióticos de una cepa de *Rhizobium leguminosarum* carente de plásmidos simbióticos.

### *Proyectos específicos*

Rearreglos génicos del plásmido simbiótico de *Rhizobium leguminosarum* bv *phaseoli* CFN23.

R. Nájera, M. Fernández, E. Calva y G. Soberón-Chávez  
1987/P/DBI

Formación de plásmidos simbióticos de *Rhizobium leguminosarum* bv *phaseoli* por recombinación genética.

G. Soberón-Chávez, R. Nájera, G. Espín y S. Moreno  
1987/T/DBI/CIFN

Expresión de distintos plásmidos simbióticos en una cepa no simbiótica de *Rhizobium leguminosarum*.

B. Palmeros y G. Soberón-Chávez  
1987/P/DBI

---

---

## Línea 2

### Biología molecular y bioquímica 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 el efecto citopático de este protozooario. 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

Aislamiento y caracterización de cisteína-proteinasas de *E. histolytica*.

A. Alagón, J. Vargas y A. Olvera  
1988/I/S/DBQ

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

*Entamoeba histolytica* es un protozoario 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, fibrinolisisina 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 me-

---

dio 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

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

M. Reyes, 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/P/S/DBQ

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

M. Zurita, P.M. Lizardi y A. Alagón

1987/P/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, obteni-

---

do por métodos de clonación en bacterias.

En colaboración con Nadia Nogueira y 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 P.M. 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/T/S/DBQ

Clonación de DNA de elementos repetitivos de *Plasmodium vivax* y su utilización para el mapeo de cromosomas.

I. Tussie, A. Alagón, M.H. Rodríguez y P.M. Lizardi  
1986/P/S/DBQ

---

## Línea 3

### Biología molecular y bioquímica de virus

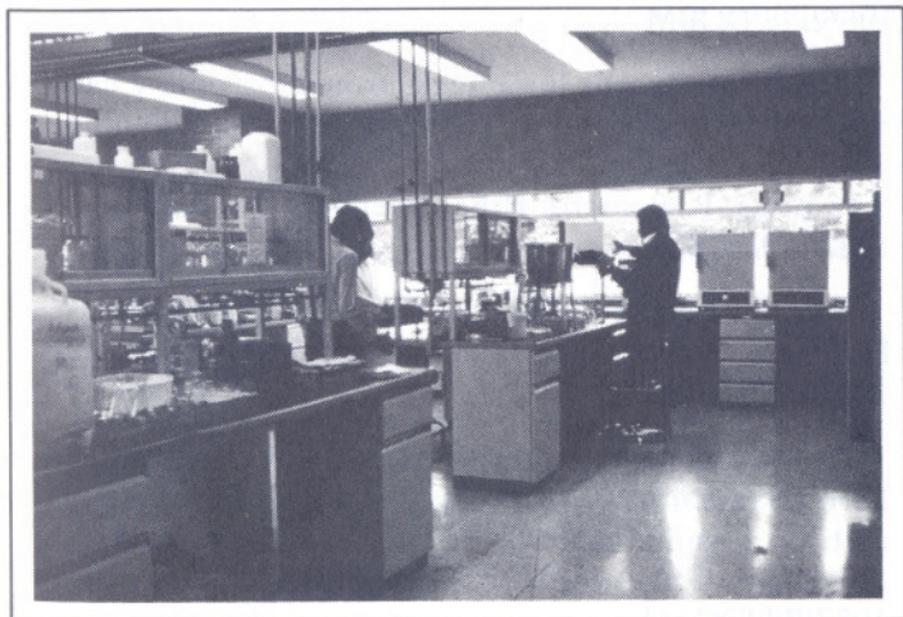
#### Programas

- 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 años setenta ha quedado claro que una gran proporción de los epi-



---

sodios diarreicos en niños es 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 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*

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

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/P/SDGBM

Serotipificación de rotavirus humanos por ELISA.

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

---

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

Los rotavirus están constituídos 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 ésta 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 mediante el 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/T/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

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/P/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/P/S/DGBM

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

I. López, A. Ruiz, S. López y C.F. Arias  
1987/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, y 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 epítopes 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 epítopes de neutralización de los rotavirus.

G. García, S. López y C.F. Arias  
1985/T/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

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

---

---

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

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

E. Flores, M. Plebański, S. López y C.F. Arias

1987/P/S/DGBM

Construcción de un vector derivado del plásmido pMT21 para integrar proteínas de rotavirus al cromosoma de *S. typhimirium*.

S. Castillo, G. Soberón-Chávez, S. López y C.F. Arias

1988/P/S/DGBM/DBI

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

C. Arias y S. López

1987/P/S/DGBM

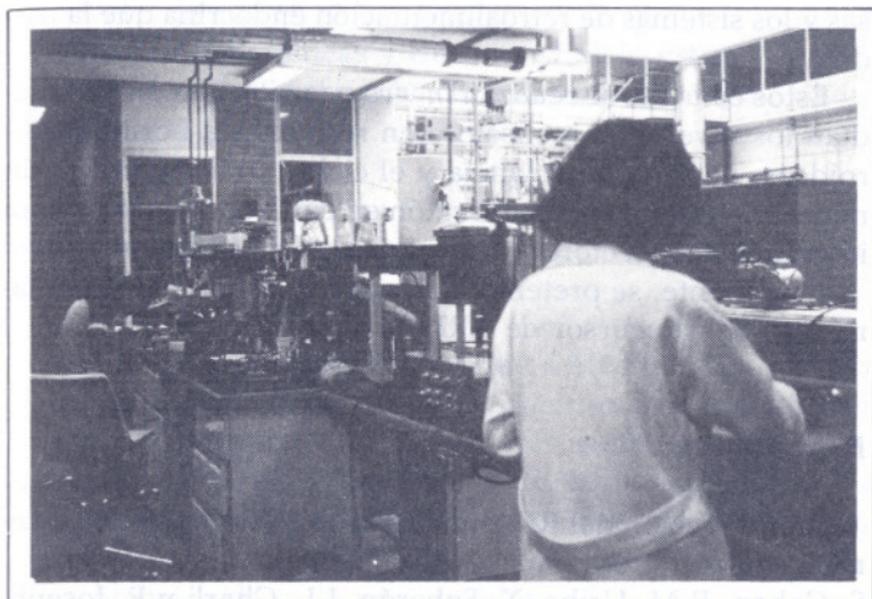
Caracterización inmunológica del rotavirus de cerdo YM.

A. Ruiz, S. López y C.F. Arias

1988/I/S/DGBM

Desarrollo de una sonda de hibridación para el diagnóstico de rotavirus.

1988/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 tirotropina (TRH) y de somatostatina (SRIF) y en particular cuáles son las aferencias nervio-

---

sas 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

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

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

---

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 de 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 endocrina 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 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

---

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 de 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

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

1986/P/S/DBQ

Distribución de PGAlI en médula espinal y órganos periféricos.

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

1987/P/S/DBQ

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

Los órganos X de crustáceos contienen una serie de células neurosecretoras que liberan varios neuropéptidos con función hormonal. Entre éstos 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 podrían 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 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

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

---

## 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 y de los genes que las codifican.
- 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 éstas 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*

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

J.M. Mochca, B.M. Martin y L.D. Possani  
1982/P/S/DBQ

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

A. Alagón, L.D. Possani, J. Smart 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 bloqueador sobre receptores (acetilcolina), canales iónicos ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,

---

Ca<sup>++</sup>) 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* Hoffmann.

L.D. Possani, B.M. Martin, A.N. Ramírez, F. Coronas, F. Zamudio y E. Carbone

1982/P/S/DBQ

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

J. Mochca-Morales, B.M. Martin y L.D. Possani

1982/T/S/DBQ

Estructura primaria de toxinas del alacrán *Tityus serrulatus* Lutz y Mello.

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

1982/P/S/DBQ

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

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

1984/T/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

---

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

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-Morales y A.M. Brown  
1985/P/S/DBQ

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

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

Purificación y caracterización de una nueva toxina del veneno de la serpiente *Oxyuranus microlepidatus*.

J. Amezcua, A. Darzón y L.D. Possani  
1988/I/S/DBQ

Aislamiento de genes que codifican para diferentes toxinas de alacranes.

B. Becerril, F. Zamudio, F. Bolívar y L.D. Possani  
1988/I/S/DBQ/DGBM

**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 están la alfa-toxina de elápidos (*Naja naja siamensis*) utilizada en el aislamiento del receptor alfa-acetilcolina, la

---

toxina gama 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, G. Prestipino, L. Escobar, A.N. Ramírez 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.

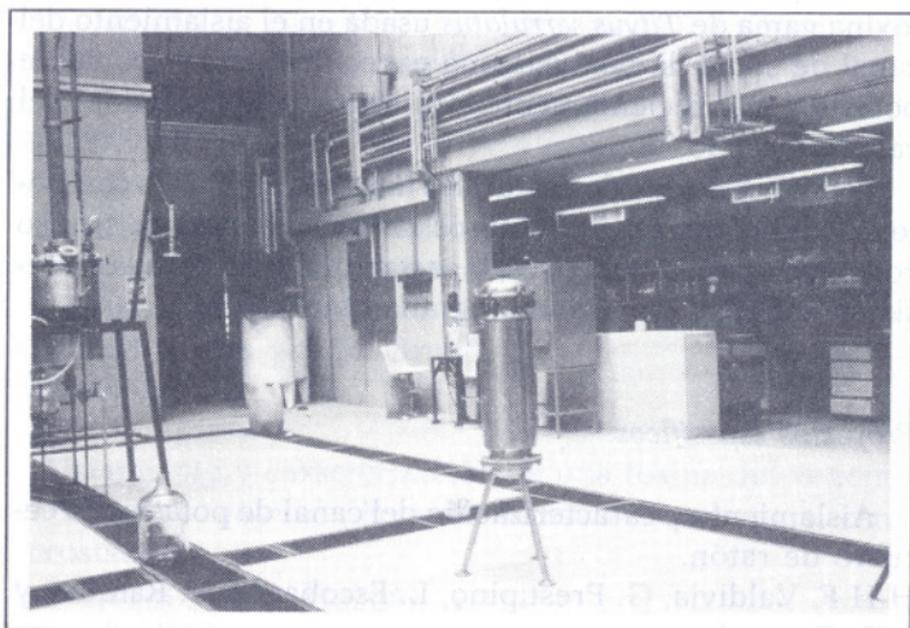
G. Villarreal, K. Angelides, Y. Srinivasan, J.M. Mochca, H.H.F. Valdivia y L.D. Possani

1986/T/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 las toxinas de *Tityus serrulatus* en la secreción pancreática.

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

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

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. Cárbaz, M.R.G. Sánchez y L.D. Possani  
1985/T/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 vampiro *Desmodus rotundus*.

E. Gómez, B. Sosa, R. Medellín, W.D. Schleuning 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

Caracterización bioquímica de la saliva de triatomíneos mexicanos.

D. Ares, A. Alagón y L.D. Possani  
1988/I/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

Desarrollo de columnas de inmunoafinidad para TRH.  
P. Joseph-Bravo  
1984/P/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

Cromatografía sobre soportes apolares, con formación de pares iónicos: separación de TRH y sus metabolitos.

S. Contreras, S. Antonio, L. Güereca, M. Cisneros y J.L. Charli  
1985/T/S/DBQ

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

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

---

Purificación de albúmina sérica bovina, grado reactivo, a escala de centenas de gramos.

N. Cruz y A. Alagón

1987/T/S/DBQ

Purificación de lisozima mediante cristalización.

N. Cruz y A. Alagón

1988/P/S/DBQ

Elaboración de estudios de proteínas marcadas de peso molecular.

N. Cruz y A. Alagón

1988/P/S/DBQ

**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

Producción de anticuerpos monoclonales contra toxinas del veneno de alacranes mexicanos.

G. Gurrola, F. Zamudio, R. Saavedra, P. Hérion y L.D. Posani

1984/P/S/DBQ

Producción de anticuerpos monoclonales contra inmunoglobulinas humanas.

E. Calderón y A. Alagón

1988/P/S/DBQ

---

Producción de anticuerpos monoclonales contra hormonas glicoproteicas de hipófisis humanas.

E. Calderón, A. Salas y A. Alagón

1988/P/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*

Estudios sobre el contenido informacional de residuos que contactan al DNA en la endonucleasa EcoR1.

J. Osuna y X. Soberón

1987/P/DGBM

Expresión en *E. coli* del fragmento C de toxina tetánica.

M.E. Munguía y X. Soberón

1988/I/S/DGBM

Mutagénesis y selección de variantes en la beta-galactosidasa: búsqueda de cambios de especificidad.

Y. Fuchs y X. Soberón

1988/I/DGBM

Acarreador conformacional de péptidos: transplante de un epítipo del virus de influenza en la nucleasa de estafilococo.

D. Agard y X. Soberón

1987/P/DGBM-UCSF

---

## 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 Desarrollo de bioensayos diagnósticos.
- 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 con número de copias regulable y efecto de diferentes *loci* de estabilidad.  
M. Zurita, M.E. Munguía y X. Soberón  
1983/T/S/DGBM

Diseño de un vehículo molecular para la producción de proteínas de fácil purificación.  
X. Soberón  
1983/T/S/DGBM/USQM

Construcción de vehículos moleculares para la síntesis de proteínas híbridas utilizando diferentes genes virales.  
N. Flores, R. de Anda, F. Valle y F. Bolívar  
1984/P/S/DGBM

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

### **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 laborato-

---

rio, 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.

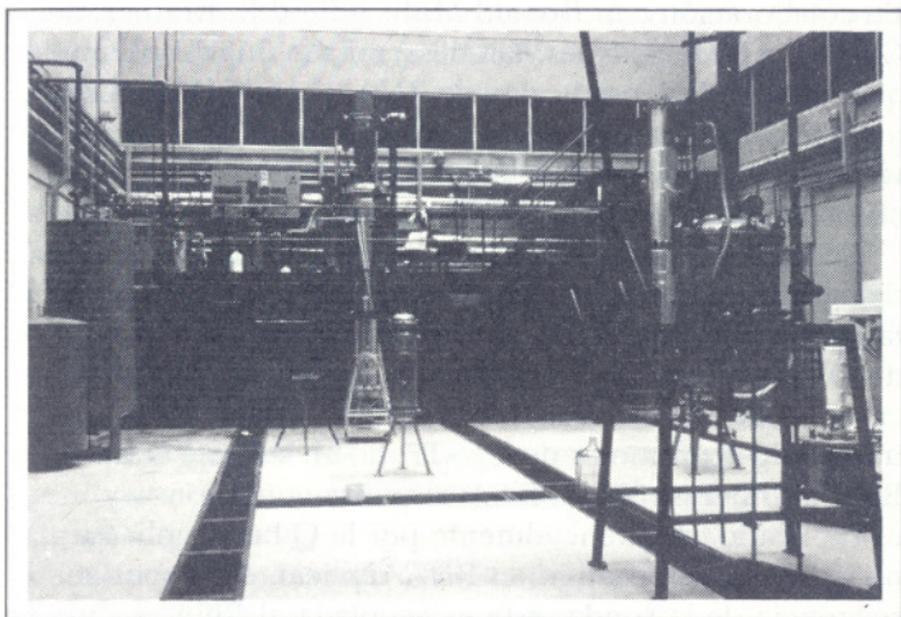
I. Vichido

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** Desarrollo de bioensayos diagnóstico.

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 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

#### PROYECTO 1. ESTUDIO DE NUEVOS RNAs RECOMBINANTES REPLICABLES

##### *Proyectos específicos*

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

H. Lomelí, C. Guerra, I. Tusie, 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

Desarrollo de un método para detección de *P. falciparum* basado en hibridización de DNA con generación de señales de RNA replicable.

H. Lomelí, C. Guerra, I. Tusie, 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. Tusie y P.M. Lizardi  
1987/P/S/DBQ

Utilización de DNA de elementos repetitivos de *Plasmodium vivax* para un ensayo diagnóstico de paludismo.

I. Tusie, A. Alagón, M.H. Rodríguez y P.M. Lizardi  
1987/P/S/DBQ

Construcción de un nuevo vector para la generación de RNAs replicables basados en el cDNA del microvariante de Q-beta.

G. Estrada, H. Lomelí y P.M. Lizardi  
1988/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.* in-

---

munoensayo 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 la 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 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 formas de proceder. 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 ancla-

---

da 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, en 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, M.A. Torti, J. Martín-Polo, P.M. Lizardi y A. Alagón

1986/P/S/DBQ

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. Tusie, C. González, G. Gurrola, P.M. Lizardi, X. Soberón y A. Alagón  
1986/P/S/DBQ/DGBM

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

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

Purificación de la proteína de la cápside del fago R17 y su acoplamiento covalente a ficoeritrina.

M. Herrera, A. Alagón, J. Martín-Polo y P.M. Lizardi  
1988/I/S/DBQ

---

---

## Línea 7

### Microbiología industrial

#### Programas

- 7.1 Aislamiento de microorganismos con propiedades útiles en la industria.
- 7.2 Caracterización y manipulación de enzimas y de polisacáridos de posible interés industrial y de los genes que codifican para ellos.

#### **Programa 7.1** Aislamiento de microorganismos con propiedades útiles en la industria.

Existen diversos procesos industriales que utilizan biocatalizadores u otro tipo de biomoléculas como polisacáridos. La factibilidad de la realización de estos procesos a nivel industrial depende en gran medida de las características intrínsecas del material biológico, como puede ser la estabilidad o la termorresistencia, de tal suerte que la selección de los microorganismos que presenten la molécula con las características apropiadas es determinante para su utilización a nivel industrial.

El objetivo de este programa es el establecimiento de estrategias en la recolección de muestras de nichos ecológicos específicos, y la posterior selección de microorganismos que permitan contar con el material biológico que pueda utilizarse a nivel industrial.

#### *Proyectos específicos*

Selección de cepas bacterianas de la selva chiapaneca con actividad lipolítica termorresistente y activa a pH alcalino. M. Ortiz, M.E. Ramírez, E. Galindo y G. Soberón-Chávez 1987/T/DBI



Aislamiento de bacterias productoras de polisacáridos.  
M.E. Ramírez, L. Fucikovski, F. García-Jiménez y E. Galindo  
1987/P/DBI

Aislamiento y caracterización de bacterias productoras de  
la enzima cefalosporina acilasa.  
B. Pereyra y F. Bolívar  
1988/I/DGBM

**Programa 7.2** Caracterización y manipulación de enzimas  
y polisacáridos de posible interés industrial y de los genes  
que codifican para ellos.

El objetivo de este programa es la caracterización de algunas enzimas de posible interés industrial, así como el estudio de su regulación, determinando el paso limitante en su expresión, de tal suerte que se logre su sobreexpresión mediante técnicas de microbiología, genética clásica e ingeniería genética.

Por otra parte, este programa también contempla el estudio genético de algunas bacterias productoras de polisacáridos.

---

dos, tratando de determinar los mecanismos involucrados en la variabilidad de la producción de este biopolímero para, eventualmente, llegar a construir cepas con una mejor producción de polisacáridos de interés industrial.

### *Proyectos específicos*

Sobreproducción de la enzima beta-galactosidasa de *Kluyveromyces fragilis* mediante técnicas de ingeniería genética.  
A. Bravo, L. Casas y R. Quintero  
1988/P/S/A/DBI

Estudio de la regulación de lipasas bacterianas termoestables y activas a pH alcalino.  
E.M. Tamayo, M. Ortiz y G. Soberón-Chávez  
1987/P/DBI

Estudio genético de la variabilidad en la producción de xantana por *Xanthomonas campestris* *vb* *campestris* NRRLB-1459.  
M. Paulino, R. Quintero y G. Soberón-Chávez  
1987/P/DBI

Clonación en *Escherichia coli* y *Pseudomonas putrida* del gene que codifica para una lipasa bacteriana termoestable y activa a pH alcalino.  
B. Palmeros, G. Soberón-Chávez y F. Bolívar  
1988/P/DBI/DGBM

Optimización por métodos estadísticos del medio de cultivo para producción de lipasas bacterianas termorresistentes y activas a pH alcalino.  
R. Nájera, G. Soberón-Chávez y R. Quintero  
1988/P/DBI

---

## Línea 8

### 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

- 8.1 Tecnología de fermentaciones.
- 8.2 Tecnología enzimática.
- 8.3 Procesos de separación.
- 8.4 Prospectiva biotecnológica.

#### Programa 8.1 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 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 dirigidos al estudio de la ingeniería de fermentación

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

B. Torrestiana, E. Brito, J. Torres, F. Flores, M. Hannotte 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

Caracterización del mezclado y la transferencia de oxígeno mediante un cultivo sensible al oxígeno.

M. Topete, M. Salvador, L. Casas y E. Galindo

1987/P/A/DBI/UEPP

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

Influencia de las fuentes de carbono y nitrógeno, así como de la temperatura, el pH y el 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 *Kluyveromyces fragilis*.

J. Torres, A. López y L. Casas

1985/T/P/S/DBI

---

Optimización del medio de cultivo para la producción de beta-galactosidasa de *K. fragilis*.

J. Torres, M. García, A. López y L. Casas  
1985/T/A/DBI

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/T/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

Optimización del proceso de producción de goma xantana.

F. Flores, G. Salcedo, N. Sánchez, M.E. Ramírez y E. Galindo  
1987/P/A/DBI

• Proyectos dirigidos al estudio de escalamiento de procesos

Relación del coeficiente de transferencia de oxígeno (KLa)

---

con la producción de beta-galactosidasa en cultivo de células de *K. fragilis*.

J. Torres y L. Casas

1985/P/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 8.2** 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 un extracto enzimático de beta-galactosidasa de *K. fragilis*.

C. Peña y L. Casas

1987/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, P. Ramos y L. Casas

1985/P/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.

E. Castillo 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 y L. Casas

1985/P/S/A/DBI

---

### Programa 8.3 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/T/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 mediante su extracción por solventes y purificación por polímeros.

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

Diseño de sistemas de separación y purificación de proteínas utilizando extracción líquido-líquido.

L. Güereca y R. Quintero

1988/P/DBI

## Programa 8.4 Prospectiva biotecnológica.

Este programa orienta a los investigadores acerca del 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/DBI

Los mercados de la biotecnología en México.  
E. Arriaga, A. Arellano, J.L. Solleiro, L. Zapata, J. Castillo  
y E. Galindo  
1986/P/CIIGB-CIT-IMIT

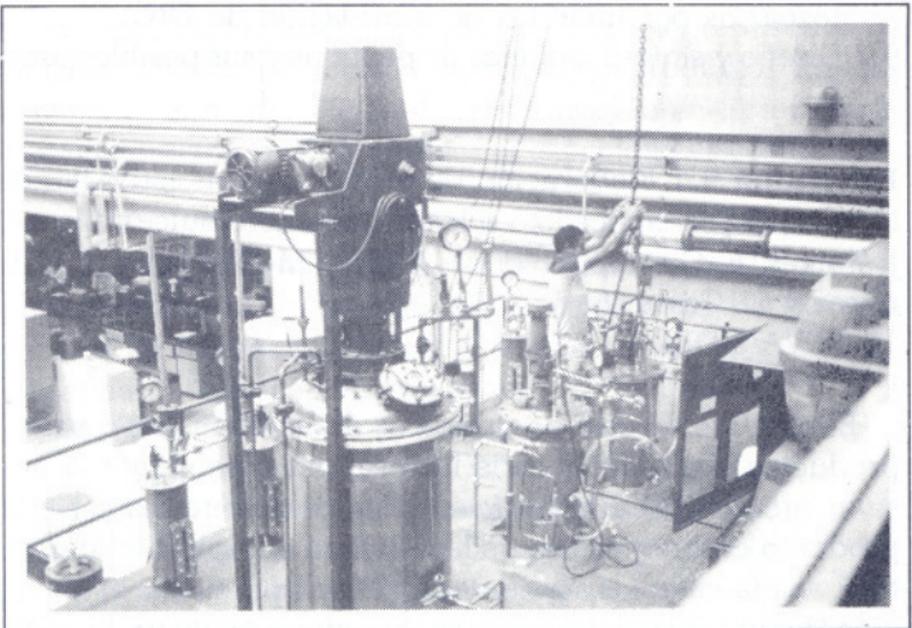
---

## Línea 9

### 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

- 9.1 Elaboración de productos con actividad de lactasa para ser aplicados en leche o en suero dulce de leche.
- 9.2 Desarrollo de un proceso a nivel semipiloto para la producción de goma xantana grado alimenticio.
- 9.3 Desarrollo de un prototipo de medidor electroenzimático para la cuantificación rápida y sencilla de compuestos de interés industrial y clínico.
- 9.4 Producción de insulina humana sintetizada por bacterias.
- 9.5 Desarrollo de cepas hiperproductoras de la enzima penicilino acilasa, utilizando técnicas de DNA recombinante.
- 9.6 Desarrollo y validación de pruebas diagnósticas para protozoarios por métodos de hibridación de DNA.
- 9.7 Diseño y síntesis química de péptidos y sus posibles usos.

**Programa 9.1** Elaboración de productos con actividad de lactasa para ser aplicados en leche o en suero dulce de leche.

J. Torres, E. Castillo, C. Peña, J. Ríos, M. González, G. Ramírez y L. Casas

1985/P/A/S/DBI

El objetivo de este programa es desarrollar uno o varios 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 biocata-

---

lizador por medio de células inmovilizadas y su utilización en reactores enzimáticos, 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 9.2** Desarrollo de un proceso a nivel semipiloto para la producción de goma xantana grado alimenticio.

F. Flores, M.E. Ramírez, G. Salcedo, N. Sánchez, 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; c) pruebas del producto obtenido, tanto bromatológicos como de aplicación específica en productos alimenticios, y d) optimización de la fermentación en términos de la concentración final de goma y su capacidad viscosificante.

**Programa 9.3** Desarrollo de un prototipo de medidor electroenzimático para la cuantificación rápida y sencilla de compuestos de interés industrial y clínico.

J. García, F. Caloca, M. González 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 este objetivo se plantean los siguientes estudios: a) in-

---

movilización de las enzimas específicas involucradas en una membrana inerte como soporte; b) construcción de transductores y de 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 9.4** Producción de insulina humana sintetizada por bacterias.

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

1982/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 llevan 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 9.5** 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 de 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 9.6** 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  
1986/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 9.7** Diseño y síntesis química de péptidos y sus posibles usos.

G. Gurrola, L.A. Vaca, F. Zamudio, F. Coronas, T.C. Olamendi, R.S. Saavedra, A.H. Muñoz, M.A. Sánchez y L.D. Posani

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 han podido sintetizar en el laboratorio cerca de ochenta 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 algun(os) epítope(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 1988)

### 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. Fisiología, bioquímica y biología molecular de ciertos neuropéptidos.

4. La determinación de parámetros para el diseño de fermentadores y electrodos biológicos y biorreactores.

5. La caracterización de toxinas proteicas de animales ponzoñosos.

Es importante resaltar aquí que el personal académico del Centro ha publicado, desde 1982, 150 contribuciones distribuidas de la siguiente manera: 74 en revistas internacionales, y 8 en revistas nacionales (de éstas, 47 en el período 1987-1988); 47 en libros y memorias de congresos y simposia internacionales por invitación, y 18 artículos de divulgación. Asimismo, ha publicado 4 libros en las siguientes disciplinas: ingeniería bioquímica, química orgánica, ingeniería enzimática e ingeniería genética y biotecnología.

La participación del personal académico en congresos y

---

simposia nacionales e internacionales (trabajos libres, mesas redondas, conferencias plenarias, etc.), ha sido superior a 350 presentaciones (110 en 1988, 28 de éstas en congresos internacionales).

## 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 siete 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 de 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; f) desarrollo de métodos de caracterización bioquímica, funcional y genética, así como de métodos de conservación de levaduras para la producción de alcohol, y g) desarrollo de un proceso para la producción de jarabes edulcorantes a partir de la hidrólisis enzimática de la lactosa en suero dulce de leche.

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 sistemas de detección de errores congénitos y de enfermedades infecciosas utilizando sondas de DNA.

4. Aislamiento y caracterización de microorganismos de interés industrial.

5. Asimismo se han otorgado cuatro patentes y nueve más están en trámite.

## I. Publicaciones

### a) Artículos en revistas (1982-1987)

- 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. Biól. 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 mutagen-

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

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

\*\*\* Trabajos realizados parcialmente en The Rockefeller University, Nueva York, por P.M. Lizardi.

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

\*\*\*\*\* Trabajo realizado parcialmente en Stanford University, Stanford, California, por M. Zurita.



- sis of the ovoalbumin 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. Garcíarrubio, 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. McMahan y K. Itakura, "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. Biol. 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 promoter 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. Chromatogr.* **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. Garcarrubio, 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. Chromatogr.* **349**:91-98 (1985).
- G. Oliver, F. Valle, F. Rosetti, M. Gómez-Pedroso, P. Santamaría, G. Gosset y F. Bolívar, "A common precursor 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. 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, "Characterization 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, hypotensive 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*". *European 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).

- 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, "Characterization 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*". *European 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).

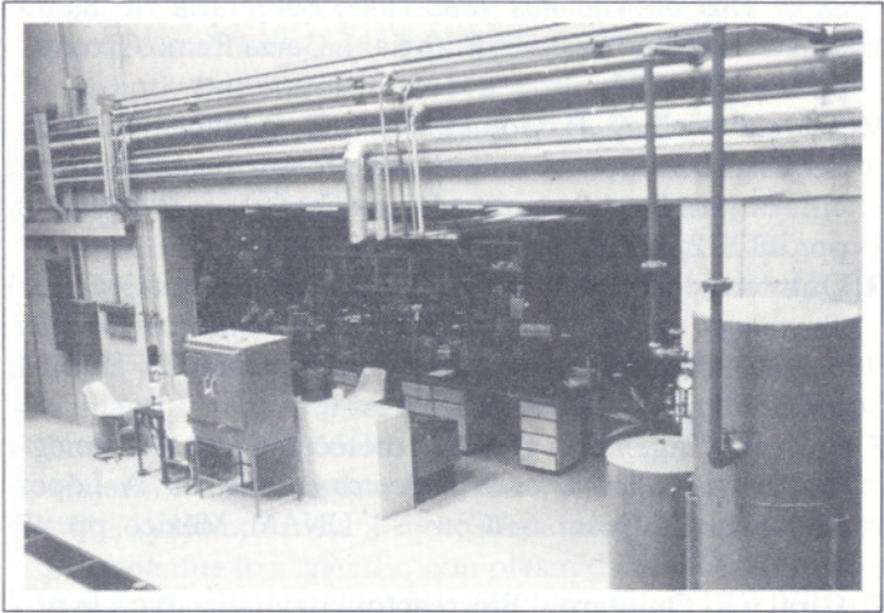
- 
- A.M. Brown, A. Yatani, A.E. Lacerda, G.B. Gurrola y L.D. Possani, "Neurotoxins that act selectively on voltage-dependent cardiac calcium channels". *Circulation Res.* **64**:I6- I9 (1987).
- G. Oliver, G. Gosset, R. Sánchez-Pescador, E. Lozoya, L.M. Ku, N. Flores, B. Becerril, F. Valle y F. Bolívar, "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 rotavi-

- 
- rus". *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 production 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).
- \*\*\*\*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).
- (1988)
- A. Yatani, G.E. Kirsch, L.D. Possani y A.M. Brown, "Effects of new world scorpion toxins on single channel and whole

- 
- cell cardiac sodium currents". *Am. J. Physiol.* **254**:443-447 (1988).
- A.C. Alagón, H.S. Guzmán, B.M. Martín, A.N. Ramírez, E. Carbone y L.D. Possani, "Isolation and characterization of two toxins from the Mexican scorpion *Centruroides limpidus limpidus* Karsch". *Comp. Biochem. Physiol.* **89B(1)**:153-162 (1988).
- H.H. Valdivia, J.S. Smith, B.M. Martín, R. Coronado y L.D. Possani, "Charybdotoxin and noxiustoxin, two homologous peptide inhibitors of the  $K^+(Ca^{++})$  channel". *FEBS* **226(2)**:280-284 (1988).
- B.M. Martín, E. Carbone, A. Yatani, A.M. Brown, A.N. Ramírez, G.B. Gurrola y L.D. Possani, "Aminoacid sequence and physiological characterization of toxins from the venom of the scorpion *Centruroides limpidus tecomanus* Hoffmann". *Toxicon* **26**:785-794 (1988).
- A.N. Ramírez, G.B. Gurrola, B.M. Martín y L.D. Possani, "Isolation of several toxins of the scorpion *Centruroides limpidus tecomanus* Hoffmann". *Toxicon* **26**: 773-783 (1988).
- L. Riba, B. Becerril, L. Servín-González, F. Valle y F. Bolívar, "Identification of a functional promoter for the *Escherichia coli* *gdhA* and its regulation". *Gene* **71**: 233-246 (1988).
- P.M. Lizardi, C.E. Guerra, H. Lomelí, I. Tusie-Luna y F.R. Kramer, "Exponential amplification of recombinant RNA hybridization probes". *Biotechnology* **6**:197-202 (1988).
- A.M. Terrés-Speziale, F.S. Caloca-Torres y E. Galindo-Fentanes, "Caracterización de un analizador electroenzimático de glucosa desarrollado en la UNAM". *Rev. Mex. Patol. Clín.* **34**:4-8 (1987).
- A. Bravo, B. Becerril y J. Mora, "Introduction of the *Escherichia coli* *gdhA* gene into *Rhizobium phaseoli*: effect on nitrogen fixation". *J. Bacteriol.* **170(2)**:985-988 (1988).
- H. Stieglitz, L. Cervantes, R. Robledo, R. Fonseca, L. Covarrubias, F. Bolívar y Y.M. Kupersztoch, "Cloning, sequencing and expression in ficoll-generated minicells of an *Escherichia coli* heat-stable enterotoxin gene". *Plasmid* **20**: 42-53 (1988).

- F. Bolívar, "Plasmid pBR322, the multipurpose cloning vector". *Focus* **10**:61-64 (1988).
- B. Torrestiana, E. Brito y E. Galindo, "Cooperative binding of sucrose in xanthan gum solutions". *Biotechnol. Progress* **4**(1):14-18 (1988).
- L. Covarrubias, R.M. Uribe, M. Méndez, J.L. Charli y P. Joseph-Bravo, "Neuronal TRH synthesis: Developmental and circadian TRH and mRNA levels". *Biochem. Biophys. Res. Comm.* **151**(1):615-622 (1988).
- J.L. Charli, C. Cruz, M.A. Vargas y P. Joseph-Bravo, "The narrow specificity pyroglutamate amino peptidase degrading TRH in rat brain is an ectoenzyme". *Neurochem. Int.* **13**: 237-242 (1988).
- \*\*\*\*M. Zurita, D. Bieber, G. Ringold y T.E. Manzour, "cDNA cloning and gene characterization of the mitochondrial large subunit (LSU) rRNA from the liver fluke *Fasciola hepatica*. Evidence of heterogeneity in the fluke mitochondrial genome". *Nucl. Acids Res.* **16**(14):7001-7006 (1988).
- G. Gosset, E. Merino, F. Recillas, G. Oliver, B. Becerril y F. Bolívar, "Amino acid sequence analysis of the glutamate synthase enzyme from *Escherichia coli* K-12". *Protein Seq. Data Annal.* **1**:321-329 (1988).
- A.M. Ruiz, I.V. López, S. López, R.T. Espejo y C.F. Arias, "Molecular and antigenic characterization of porcine rotavirus YM, a possible new rotavirus serotype". *J. Virol.* **62**:4331-4336 (1988).
- G. Ponce, J.L. Charli, J.A. Pastén, C. Aceves y P. Joseph-Bravo, "Tissue-specific regulation of pyroglutamate aminopeptidase II activity by thyroid hormones". *Neuroendocrinol.* **48**:211-213 (1988).
- E. Calva, J.L. Puente y J.J. Calva, "Research opportunities in thypoid fever: epidemiology and molecular biology". *Bioassays* **9**(5): 173-177 (1988).
- M. Fernández, J. Serramadero, H. de la Vega, M. Vázquez, Y. López-Vidal, G. Ruiz-Palacios y E. Calva, "Molecular cloning of a *Salmonella typhi* LT-like enterotoxin gene". *Mol. Microbiol.* **26**(6):821-825 (1988).
- M.E. Ramírez, L. Fucikovsky, F. García-Jiménez, R. Quin-

- 
- zimas, C. Huitrón (comp.), UNAM, México, pp. 329-342, 1984.
- E. Galindo y R. Quintero, "Electrodo microbiano para la determinación de la DBO" (en) *Biotecnología de enzimas*, C. Huitrón (comp.), 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, "Regulación de la asimilación de compuestos nitrogenados en *Escherichia coli*" (en) *Bioquímica y biología molecular*, S. Ochoa, L.F. Leloir, J. Oro 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.
- J. García, M. Álvarez, J. Pimentel y E. Galindo, "Electrodo enzimático sensible a glucosa: modelaje de los fenómenos de difusión y reacción", *Memorias del IV Simposio de Instrumentación*, México, D.F., 1986.
- A. Isibasi, B. Ortiz, M. Fernández, A. Hernández, E. Calva y J. Kumate, "Vacunas a partir de antígenos de membranas", *Memorias del Simposio sobre Avances en el Uso de Vacunas 1885-1985*. Secretaría de Salud, México-Instituto Pasteur, Francia. J. Garza Ramos (comp.), pp. 109-115, 1986.
- F. Bolívar, "Alternativas para el diseño de vacunas por ingeniería genética", *Memorias del Simposio sobre Avances*

- 
- en el Uso de Vacunas 1885-1985. Secretaría de Salud, México-Instituto Pasteur, Francia. J. Garza Ramos (comp.), pp. 66-70, 1986.
- M. García-Garibay, H. Gómez-Ruiz y E. Barzana, "Simultaneous production of single cell protein pectinase from whey" (en) *Food Processing Waste Conference Proceedings*, pp. 98-112, 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.
- R. Quintero, L. Certucha y L. Alcántara, "La biotecnología, los alimentos y el futuro" (en) *La alimentación del futuro*, t. II, R. Carbajal y J.M. Vergara (comps.), UNAM, México, pp. 289-299, 1987.
- R. Quintero, "La agroindustria en América Latina" (en) *La reconversión industrial en América Latina*, vol. XIV, Memorias del I Seminario Latinoamericano de Reconversión Industrial, FCE, México, pp. 82-91, 1987.

(1988)

- 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 (comps.), Marcel Dekker, Nueva York, pp. 143-146, 1988.
- P. Balbás, X. Soberón, F. Bolívar y R.L. Rodríguez, "The plas-

- mid pB322" (en) *Vectors. A Survey of Molecular Cloning Vectors and their Uses*, R.L. Rodríguez y D.T. Deunhart (comps.), Butterworth, Nueva York, pp. 1-15, 1988.
- J.R. Noorman, G.E. Kirsch, R.H. Joho, L.D. Possani y A. Bayón, "Functional alpha-scorpion toxin sites in single sodium channels are expressed by xenopus oocytes injected with brain RNA". 32nd Annual Meeting, Biophysical Society, Phoenix, Arizona, marzo, 1988. *Biophysical J.* **53**: W-Pos. 176.
- E. Calva y Y. Fuchs, "Ingeniería genética. Metodología y fundamentos" (en) *Avances en biomedicina*, J.J. Guizar (comp.) Editorial Lugar, México, 1988.
- R. Nájera, M. Fernández, E. Calva, y G. Soberón-Chávez, "The symbiotic instability of *Rhizobium leguminosarum* bv *phaseoli* due to a specific sym plasmid deletion" (en) *Molecular Genetics of Plant-Microbe Interaction*, D.P. Vitna y R. Palacios (comps.), Martinus Nijhoff, Nueva York, pp. 192-193, 1988.
- R. Quintero, "La biotecnología latinoamericana: oportunidades y desafíos" (en) *La biotecnología en el Grupo Andino Año 2000*, M. Tejada (comp.), Corporación Andina de Fomento, pp. 183-198, 1988.
- M.J. Buttner, A.M. Smith, L. Servín-González y M.J. Bibb, "RNA polymerase heterogeneity and the agarase gene (*dagA*) of *Streptomyces coelicolor* A3(2)" (en) *Biology of Actinomyces*, Japan Scientific Society Press, Tokyo, pp. 1-46, 1988.
- P. Balbás, R. de Anda, N. Flores, X. Alvarado, N. Cruz, F. Valle y F. Bolívar, "Overproduction of proteins by recombinant DNA: human insulin" (en) *Cell Function and Disease*, L. Castañedo, L. Tood, J. Jaz y L. Parker (comps.), Plenum Press, Nueva York, 1988.
- X. Soberón, J. White y D. Agard, "Conformational peptide carrier: grafting an epitope from influenza virus hemagglutinin into staphylococcal nuclease". UCLA Symposia in Cellular and Molecular Biology, Park City, Utah (*J. Cellular Biochem.* **512B**, 22), 1988.
- R. Quintero y R.L. González, "La biotecnología mexicana: opciones de cooperación técnico-económica multilateral",

- 
- Proceedings of the Seminar on Biotechnology in Europe and Latin America: Options for Cooperation*, Commission of the European Communities, Bruselas, 1988.
- E. Galindo, R. Badham y A.W. Nienow, "Mixing of simulated xanthan gum broths", *Proceedings of the 2nd Bioreactor Fluid Dynamics Conference*, R. Rung (comp.) Cambridge (UK), pp. 65-78, 1988.
- c) *Artículos de divulgación*  
(1982-1987)
- L. Alcántara, L. Certucha y R. Quintero, "El papel de la investigación universitaria de alimentos". (en) *Ecotecnologías para el Desarrollo de México*. Instituto Mexicano de Tecnologías Apropriadas e Instituto de Ecología, M.E. Olguín y G. Halffter (Eds). 1982.
- L. Certucha y R. Quintero, "El Programa Universitario de Alimentos". *Industria Alimentaria* 4(3):15-19, 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. Tecnól. (México)* XVII(4):30, 1983.
- R. Quintero, "La biotecnología en México: alcances y perspectivas", UNAM, México, 1984.
- E. Galindo, "Electrodos biológicos", *Ciencia y Desarrollo* 71, p. 37-54, nov-dic, 1986.
- M. García-Garibay, "Yogurt. Aspectos microbiológicos y de elaboración". *Tecnología de Alimentos* 21:5-14, 1986.
- R. Quintero, "Evolución y perspectivas de posgrado nacional en alimentos". *Ciencia y Desarrollo*, abril, pp. 35-42, 1987.
- R. Quintero, "Integración latinoamericana en biotecnología", *Interciencia*, sept-oct, 12(5):246-247, 1987.

---

M. Sitges, L.D. Possani y A. Bayón, "Toxinas naturales como herramientas experimentales en neurobiología", *Rev. Salud Mental* 10(4):113-121, 1987.

(1988)

E. Galindo, "Biotecnología: oportunidades y amenazas" *Ciencia y Desarrollo* 80:21-40, 1988.

F. Bolívar, "Los genes y la biotecnología" *Información Científica y Tecnológica* 10(138):41-43, 1988.

R. Quintero, "La biotecnología se nos va de las manos" *Información Científica y Tecnológica* 10(138):44-46, 1988.

R.L. González y R. Quintero, "Experiencia mexicana en desarrollo endógeno de biotecnología industrial". Seminario "Jorge Sábato", Política Científica y Tecnológica, Junta Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Portugal, Lisboa, 1988.

R. Quintero, "Panorámica mundial de la biotecnología". *Memoria del Seminario de Biotecnología*, Nacional Financiera, pp. 52, 1988.

E. Galindo, "La goma xantana: un polisacárido microbiano obtenido del azúcar con extraordinarias propiedades y variadas aplicaciones" *Boletín Geplacea* 5(a), septiembre, 1988.

E. Galindo, E. Arriaga, A. Arellano, J.L. Solleiro y L. Lomelí, "Los mercados de la biotecnología en México". *Rev. Fonep*, pp. 42-44, 1988.

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*, (IPN) México, 1986.

A. López y R. Quintero, *Tecnología enzimática: aplicaciones en la industria alimentaria y químico farmacéutica*, UNAM, México, 1987.

---

P. Balbás y F. Bolívar, *Ingeniería genética y biotecnología*, Organización de Estados Americanos (OEA), (en prensa), 1988.

## II. Participaciones en congresos y simposia

El personal académico del Centro ha contribuido con aproximadamente 350 participaciones en congresos nacionales e internacionales. De éstas, alrededor de 110 fueron realizadas durante 1988.

### *Congresos y simposia internacionales (1988)\**

- F. Bolívar, "Genes y enfermedades humanas". Simposio internacional sobre función celular y enfermedad, UNESCO, Monterrey, abril, 1988.
- G. Soberón, "The symbiotic instability of *Rizobium leguminosarum bv phaseoli* CFN23 is due to a specific Sym plasmid deletion". 4th. International Symposium on Molecular Genetics of Plant-Microbe Interaction, Acapulco, mayo, 1988.
- R. Nájera y G. Soberón, E. Chávez, "The symbiotic instability of *Rizhobiutm leguminosarum bv phaseoli* CFN23 is due to a specific plasmid deletion". 4th. International Symposium on Molecular Genetics of Plant-Microbe Interaction, Acapulco, mayo, 1988.
- X. Alvarado y F. Bolívar, "Production and purification of human insulin chain B sintesized in *E. coli* by recombinant DNA technology". III Congreso de Química de América del Norte, Toronto, junio, 1988.
- B. Torrestiana, E. Brito y E. Galindo, "Diffusion of sucrose in xanthan solutions". III Congreso de Química de América del Norte, Toronto, junio, 1988.

\* Existen otras participaciones que se incluyen en la sección b) Contribuciones en libros y en memorias de congresos, porque forman parte de memorias impresas.

- 
- E. Calva, "Biogenética". (Conferencia Magistral) Third Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Science, San Juan, Puerto Rico, junio, 1988.
- R. Quintero, "Current status of biotechnology in México, Central America and the Caribbean". VII Simposio internacional de biotecnología, París, julio, 1988.
- L.D. Possani, J. Mochca-Morales, B. Martin, A. Yatani y A. Brown, "Taicatoxin, a complex oligomeric protein from taipan snake venom, blocks specifically the  $Ca^{++}$  channels of cardiac muscle". 9th. World Congress of the IST (Animals Plant and Microbial Toxins), Stillwater, agosto, 1988.
- J. Vargas-Villarreal, J. Martín-Polo, M.J. Varela y A.C. Alagón, "A simple and rapid affinity column for animal venom phospholipases of the A1 and A2 type". 9th. World Congress of the IST (Animals Plant and Microbial Toxins), Stillwater, agosto, 1988.
- F. Bolívar, "Design and construction of microorganisms by genetic engineering". (Conferencia magistral) Biotechnology Symposium Mexico-Japan, México, D.F., agosto, 1988.
- P.L. Fletcher Jr., M.D. Fletcher y L.D. Possani, "Stimulation of exocrine discharge in pancreatic lobules by three polypeptide venom toxins from the brazilian scorpion *Tityus serrulatus*". IV International Congress of Cell Biology, Toronto, agosto, 1988.
- M. Griot, E. Galindo, E. Heingle, I.J. Dunn y J.R. Bourne, "Investigations of bioreactor mixing and mass transfer using an oxygen sensitive microbial culture". 6th. European Conference on Mixing, Pavia, septiembre, 1988.
- X. Soberón, "Ingeniería de proteínas mediante gráfica computacional e ingeniería genética". XX Congreso Latinoamericano de Ingeniería Química, Acapulco, octubre, 1988.
- J.L. Puente, V. Flores, M. Fernández, Y. Fuchs y E. Calva, "Isolation of *Salmonella typhi ompC- ompF-* and *phoE*-like outer membrane protein genes". XXVII Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy, Nueva York, octubre, 1988.
- E. Calva, H. De La Vega, M. Fernández, V. Flores, Y. Fuchs,

- 
- A. Hernández, J.L. Puente y M. Vázquez, "Molecular cloning of *Salmonella typhi* outer membrane protein and enterotoxin genes". Colloque du Centenaire Institut Pasteur, París, octubre, 1988.
- R. Quintero, "La biotecnología en Latinoamérica", II Encuentro de biotecnología del Grupo Andino, Cali, octubre 1988.
- P. Joseph-Bravo, "Neuropéptidos" (Conferencia Magistral), XII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Farmacología y III Congreso Latinoamericano de farmacología clínica y terapéutica, Caracas, octubre, 1988.
- A. Martínez-Jiménez, E. Galindo y M. Salvador, "Sparger position effect over *Kla* in gas liquid contactors", XIII Congreso de la Confederación Interamericana de Ingeniería Química, Acapulco, octubre, 1988.
- M. Topete, M. Salvador, L. Casas y E. Galindo, "Determination of operational conditions for the production of B-galactosidase by an oxygen sensitive test culture". Congreso PACHEC 88, Acapulco, octubre, 1988.
- E. Castillo y L. Casas, "Hidrólisis de lactosa mediante la reutilización de células permeabilizadas de *K. fragilis*". Congreso PACHEC 88, Acapulco, octubre, 1988.
- J. Torres y L. Casas, "Desarrollo de una correlación empírica para el cálculo del  $Rla$ ". Congreso PACHEC 88, Acapulco, octubre, 1988.
- F. Bolívar, "La biotecnología en México", Simposio la atención primaria a la salud; el caso de México. Conmemoración del XL Aniversario de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Secretaría de Salud, Acapulco, noviembre, 1988.

#### Congresos nacionales (1988)

- E. Galindo, "Situación actual y perspectiva de la biotecnología en México", Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, A.C., Puebla, febrero, 1988.
- E. Galindo, "Biotecnología moderna: bases técnicas y posi-

- 
- bilidades". 4a. Semana de Ciencias e Ingeniería, UAEM, Cuernavaca, junio, 1988.
- E. Galindo, "Posibilidad de interacción de la UNAM con la industria azucarera: aspectos de biotecnología". Encuentro técnico de la Asociación de Técnicos Azucareros de México. México, D.F., julio, 1988.
- R. Quintero, "Biotecnología en Latinoamérica". (Conferencia Magistral) XV Congreso Nacional de Fitopatología, Xalapa, agosto, 1988.
- M. Méndez, M. Cisneros, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli, "Papel de la PGAI en la inactivación de TRH liberada en el sistema nervioso central". XXXI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas, Querétaro, agosto 1988.
- J. Santaolalla, Y. Fuchs, H. Aréchiga, J.L. Charli, P. Joseph-Bravo y L. Covarrubias, "Caracterización de dos genes neuroendocrinos de crustáceo: hormona concentradora de pigmento (ECH) y hormona dispersadora de pigmento (PDH)". XXXI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas, Querétaro, agosto 1988.
- G. Ponce, R.M. Uribe, J. Pastén, C. Aceves, J.L. Charli y P. Joseph-Bravo, "Influencia del estado tiroideo sobre la actividad de la PGAI y los niveles de ARNm de TRH" XXXI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas, Querétaro, agosto 1988.
- E. Calva, "Detección de la fibrosis quística por hibridación de DNA". (Conferencia Magistral). XXI Congreso Nacional de Pediatría, Mazatlán, septiembre, 1988.
- E. Calva, "Biología molecular y medicina". I Congreso Nacional de Epistemología Médica, México, D.F., octubre, 1988.
- F. Bolívar, "Ingeniería genética y medicina del mañana". I Congreso Nacional de Epistemología Médica, México, D.F., octubre, 1988.
- F. Bolívar, "Producción de hormonas por ingeniería genética". (Conferencia Magistral) VII Congreso Nacional de Ingeniería Bioquímica, México, D.F., noviembre, 1988.
- M. Ortiz, E.M. Tamayo, M.E. Ramírez, E. Galindo y G. Soberón, "Selección de cepas bacterianas productoras de li-

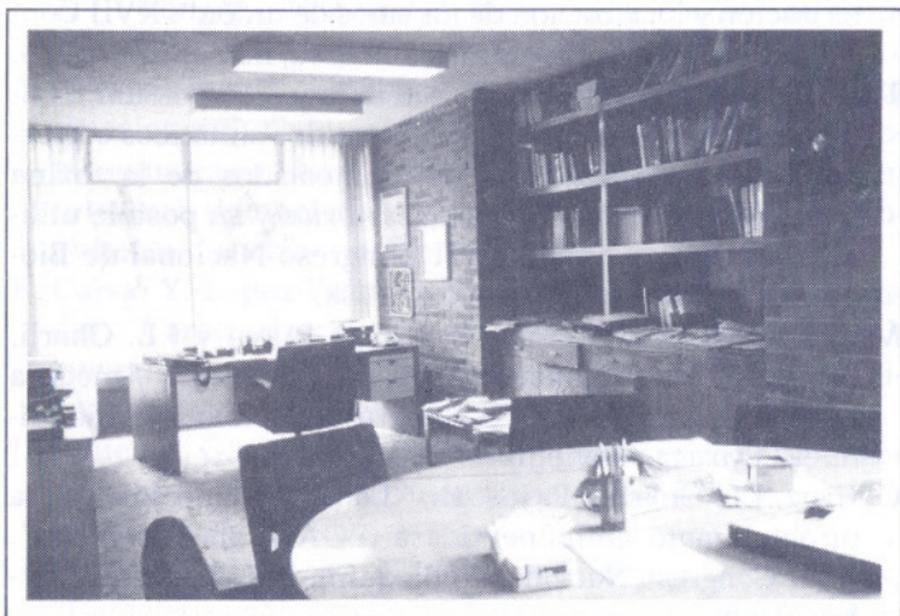
- 
- pasas con uso potencial en detergentes". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- B. Palmeros y G. Soberón-Chávez, "Expresión de distintos plásmidos simbióticos en una cepa de *Rizobium leguminosarum* no simbiótica". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- M. Paulino, R. Nájera y G. Soberón-Chávez, "Estudio genético de la variabilidad morfológica de *Xanthomonas campestris* NRRLB 1459". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- M.L. Esteves, A.C. Alagón y P.M. Lizardi, "Clonación y caracterización de genes ribosomales de *Entamoeba histolytica*". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- L.D. Possani, G.B. Gurrola, L.D. Vaca, F.V. Coronas, E.Z. Zamudio y H.H. Valdivia, "Toxinas de alacrán que afectan a canales de potasio de membranas excitables". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- J. Vargas-Villarreal, J.J. Martín-Polo, M.J. Varela, S. Antonio y A.C. Alagón, "Nueva columna de afinidad para fosfolipasas del tipo A1 y A2 de veneno de animales". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- I. Tussié-Luna y P.M. Lizardi, "Amplificación exponencial de nuevas sondas de hibridación de ARN recombinante". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- M.A. Torti, J.J. Martín-Polo, L. Covarrubias, P.M. Lizardi y A.C. Alagón, "Síntesis química de sustratos fluorogénicos para tripsina y quimotripsina". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- J.L. Amezcua, L.D. De La Torre, A. Darzón y L.D. Possani, "Una nueva toxina presente en el veneno de la serpiente *Oxiuranus microlepidatus*". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- C.A. Balderas y L.D. Possani, "Aislamiento y caracterización de toxinas del veneno del alacrán de Morelos *Centruroides limpidus limpidus* (Karsch)". XVII Congreso Nacional de

- 
- Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- E. Gómez, A. Olvera y A.C. Alagón, "Caracterización de algunas actividades proteolíticas de *Entamoeba histolytica*". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- A.N. Ramírez, B.M. Martín, E. Carbone y L.D. Possani, "Secuencia completa de la toxina 1 de *C.l. tecomanus*: acción sobre canales iónicos". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- M.E. Munguía, J. Osuna y X. Soberón, "Clonación y sobreexpresión del fragmento "C" de la toxina tetánica en *E. coli*". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- H. Lomelí, C. Guerra y P.M. Lizardi, "Síntesis de RNAs recombinantes y estudio de sus características replicativas". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- J. Osuna y X. Soberón, "Análisis de la relación estructura-función de proteínas. La endonucleasa Eco-R1 como modelo". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- E. Calva, V. Álvarez-Scherer, M. Fernández, J.L. Puente y A. Verdugo-Rodríguez, "Epidemiología molecular usando sondas de ADN". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- P.M. Lizardi, C.E. Guerra, H. Lomelí, I. Tussié-Luna y F.R. Kramer, "Diseño de sistemas no-radiactivos para la epidemiología molecular". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- D.G. Hernández, E.G. Menéndez, M. Fernández y E. Calva, "Detección molecular de la fibrosis quística en una familia mexicana". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- V. Álvarez-Scherer, J.L. Puente y E. Calva, "Variabilidad genética de *ompC* de *Salmonella typhi*". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- A. Verdugo-Rodríguez, Y. López-Vidal, G.M. Ruiz-Palacios y E. Calva, "Diagnóstico para la fiebre tifoidea utilizando proteínas de la membrana externa de *Salmonella typhi*",

- 
- XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- M. Fernández, J.L. Puente, Y. López-Vidal, G.M. Ruiz-Palacios y E. Calva, "*C. jejuni* contiene secuencias cromosomales similares a las de genes de la familia de enterotoxinas tipo colera". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- E. Calva, Y. López-Vidal, G.M. Ruíz-Palacios y M. Fernández, "Caracterización del gene de la enterotoxina de *Salmonella typhi* (se)". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- J.L. Puente, G. Gosset y E. Calva, "Caracterización del gene para la proteína de membrana externa *OmpC* de *Salmonella typhi*".
- A.M. Ruiz, I.M. López, S. López, R.T. Espejo y C.F. Arias, "Caracterización antigénica y molecular del rotavirus porcino YM, un posible serotipo de rotavirus". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- E. Méndez, C.F. Arias y S. López, "Rearreglos genómicos en rotavirus". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- J.M. Mochca, B.M. Martín y L.D. Possani, "Caracterización de una toxina hipotérmica del veneno de *Heloderma horridum horridum*". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- M. Deheza, J. Báez y L.D. Possani, "Acción secretora de las toxinas del veneno de alacrán *C. infamatus infamatus* sobre páncreas de rata Wistar". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- L.A. Vaca, A. Heber-Muñoz y L.D. Possani, "Síntesis de péptidos para la caracterización de una región antigénica de la noxiustoxina". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- F. Zamudio, R. Saavedra, G. Gurrola, P. Hérion y L.D. Possani, "Obtención y caracterización de anticuerpos monoclonales contra toxinas de alacrán". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- G. Gurrola, P. Hérion, R. Sánchez y L.D. Possani, "Anticuerpos monoclonales específicos para la noxiustoxina. Carac-

- XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- M. Fernández, J.L. Puente, Y. López-Vidal, G.M. Ruiz-Palacios y E. Calva, "*C. jejuni* contiene secuencias cromosomales similares a las de genes de la familia de enterotoxinas tipo colera". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- E. Calva, Y. López-Vidal, G.M. Ruiz-Palacios y M. Fernández, "Caracterización del gene de la enterotoxina de *Salmonella typhi* (se)". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- J.L. Puente, G. Gosset y E. Calva, "Caracterización del gene para la proteína de membrana externa *OmpC* de *Salmonella typhi*".
- A.M. Ruiz, I.M. López, S. López, R.T. Espejo y C.F. Arias, "Caracterización antigénica y molecular del rotavirus porcino YM, un posible serotipo de rotavirus". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- E. Méndez, C.F. Arias y S. López, "Rearreglos genómicos en rotavirus". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- J.M. Mochca, B.M. Martín y L.D. Possani, "Caracterización de una toxina hipotérmica del veneno de *Heloderma horridum horridum*". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- M. Deheza, J. Báez y L.D. Possani, "Acción secretora de las toxinas del veneno de alacrán *C. infamatus infamatus* sobre páncreas de rata Wistar". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- L.A. Vaca, A. Heber-Muñoz y L.D. Possani, "Síntesis de péptidos para la caracterización de una región antigénica de la noxiustoxina". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- F. Zamudio, R. Saavedra, G. Gurrola, P. Héron y L.D. Possani, "Obtención y caracterización de anticuerpos monoclonales contra toxinas de alacrán". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- G. Gurrola, P. Héron, R. Sánchez y L.D. Possani, "Anticuerpos monoclonales específicos para la noxiustoxina. Carac-

- terización y localización de los sitios de unión". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- T.C. Olamendi, G. Gurrola, F. Zamudio y L.D. Possani, "Caracterización inmunológica de péptidos sintéticos correspondientes a secuencias de aminoácidos de la toxina II-9.2.2 del alacrán *Centruroides noxius* y su posible utilización como vacuna". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- M. Cisneros, M.A. Vargas, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli, "Distribución regional de la PGAI en cerebro y médula espinal de conejo". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- C. Cruz, J.L. Charli y P. Joseph, "Localización celular de la piroglutamato aminopeptidasa (PGAI) en el cerebro". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- R.M. Uribe, L. Covarrubias, P. Joseph-Bravo y J.L. Charli, "Influencia del estado tiroideo sobre los niveles de TRH y su ARNm en el bulbo olfatorio de la rata". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- L. Covarrubias, M. Méndez, R.M. Uribe, J.L. Charli y P. Joseph-Bravo, "La biosíntesis y liberación del TRH están acoplados en el sistema nervioso central". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- G. Rode, L.D. Possani y A. Bayón, "Diseño y síntesis de un sustrato modelo, generador de B-carbolinas, para detección de enzimas proteolíticas específicas". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- G. Gutiérrez-Ospina, A.L. Piña, L.D. Possani y A. Bayón, "Segregación histológica de poblaciones celulares en la glándula productora de veneno del alacrán *Centruroides noxius* Hoffmann". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- G. Soberón-Chávez y R. Nájera, "El plásmido simbiótico como modulador de dos poblaciones de *Rhizobium* en el suelo". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- G. Gosset, E. Merino, F. Recillas, G. Oliver, B. Becerril y F. Bolívar, "Análisis de la secuencia de aminoácidos pa-



- ra las dos subunidades de la enzima glutamato sintasa de *Escherichia coli* K-12". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, Oax. Noviembre, 1988.
- R. de Anda, N. Flores, E. Flores, P. Balbás y F. Bolívar, "Estudios sobre la estabilidad de plásmidos durante la producción de la cadena B de insulina humana". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- B. Becerril, J.L. Puente, E. Calva y F. Bolívar, "Aislamiento y clonación de los genes que codifican para la enzima glutamato sintasa de *Salmonella typhi*". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- B. Pereyrra-Alferez y F. Bolívar, "Aislamiento de bacterias con actividad de cefalosporino acilasa". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- E. Merino, F. Recillas y F. Bolívar, "Estudio del gene penicilino acilasa (pac) de *Escherichia coli* ATCC11105". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- R. Merino, G. Gosset y F. Bolívar, "Estudio de la región regulatoria del operón *gltBDF* que codifica para la enzima glutamato sintasa de *Escherichia coli* K-12". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.

- 
- A. Minondo y F. Bolívar, "Secuencia nucleotídica del gene *glfT* de *Escherichia coli* que codifica para una proteína posiblemente involucrada en la regulación del sistema Ntr." XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- L. Covarrubias, "Biología molecular de neuropéptidos". XVII Congreso Nacional Ingeniería Bioquímica, México, D.F., noviembre, 1988.
- C. Arias y S. López, "Perspectivas del desarrollo de una vacuna contra rotavirus". XVII Congreso Nacional Ingeniería Bioquímica, México, D.F. Noviembre, 1988.
- E. Calva, "Detección molecular de la fibrosis quística". XVII Congreso Nacional Ingeniería Bioquímica, México, D.F. noviembre, 1988.
- C. Abarca, L. Pedraza y M. Salvador, "Efecto de la penicilina sobre la producción de la enzima penicilino amidasa en células de *E. coli*". XVII Congreso Nacional Ingeniería Bioquímica, México, D.F., noviembre, 1988.
- C. Peña y L. Casas, "Obtención y caracterización de un producto que hidroliza la lactosa de la leche y suero". XVII Congreso Nacional Ingeniería Bioquímica, México, D.F., noviembre, 1988.
- M. González y L. Casas, "Purificación de la B-galactosidasa por medio de sistemas de dos fases de polietilenglicol y fosfato". XVII Congreso Nacional Ingeniería Bioquímica, México, D.F., noviembre, 1988.
- G. Salcedo, M. Ramírez y E. Galindo, "Atrapamiento en geles como método de preservación para *Xanthomonas campestris*". XVII Congreso Nacional Ingeniería Bioquímica, México, D.F., noviembre, 1988.
- M. Ramírez, L. Fucikovski, F. García y E. Galindo, "Aislamiento, selección y caracterización de cepas nativas productoras de goma xantana". XVII Congreso Nacional Ingeniería Bioquímica, México, D.F., noviembre, 1988.
- L. Torres, E. Brito y E. Galindo, "Difusión de amonio en soluciones de goma xantana". XVII Congreso Nacional Ingeniería Bioquímica, México, D.F., noviembre, 1988.
- E. Robles, L. Adriano y M. Salvador, "Estudios sobre la producción de penicilina con *Penicillium chrysogenum* inmo-

- 
- vilizado en soportes". XVII Congreso Nacional Ingeniería Bioquímica, México, D.F., noviembre, 1988.
- M.M. Rodríguez, P. Joseph-Bravo y L. Covarrubias, "Evolución del gene de la hormona liberadora de tiotropina". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- J. Pastén, G. Ponce, J.L. Charli y P. Joseph-Bravo, "Actividad de la piroglutamato aminopeptidasa II durante el ciclo estral". XVII Congreso Nacional de Bioquímica, Oaxaca, noviembre, 1988.
- E. Calva "Biología molecular y medicina". XIII Congreso Nacional de Genética Humana. Aguascalientes, noviembre, 1988.
- F. Flores y E. Galindo, "Influencia del mezclado sobre la cinética de producción de goma xantana producida por *Xantomonas campestris* NRRLB-1459". VII Congreso Nacional de Ingeniería Bioquímica, México, D.F., noviembre, 1988.
- J. García-Caloca, F. González, M. Alvarez, J. Pimentel y E. Galindo, "Analizador enzimático multipropósito". III Congreso Nacional de Química Analítica, Puebla, noviembre, 1988.

### 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 1988.

- 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

- 
- 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. Informes técnicos: Conacyt, núms. 1-2 (1986-1987).
- P. Joseph, "Estudios sobre la biosíntesis de LHRH. Clonación y utilización del DNA 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". Informes técnicos: Conacyt, núms. 1-2 (1987-1988).
- 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)
- C.F. Arias, "Programa de vacunas sintéticas. Proyecto rotavirus". Informes técnicos: Conacyt, núms. 1-2 (1987-1988).
- S. López, "Estudios sobre los mecanismos de penetración del rotavirus de simio SA-II". Informe técnico final: Fundación Zevada (1988).
- C. Arias, "Control de diarreas causadas por rotavirus a través del uso de genes virales clonados y expresados en bacterias". Informes técnicos: Conacyt, núms. 1-2 (1988).
- A. Alagón, "Report on the purification of the fibrinolytic principle present in the saliva of *Desmodus rotundus*". Informe técnico: Schering Company, Alemania, núm. 1 (1988).
- M. Fernández y E. Calva, "Reporte sobre el desarrollo de un sistema de diagnóstico para la fibrosis quística basado en ácidos nucleicos". Informe técnico: Asociación Mexicana de Fibrosis Quística, núm. 1 (1988).
- L. Casas, "Hidrólisis del suero de leche para la obtención de jarabes dulces". Informes técnicos: UNAM-Kemfuds-Conacyt, núms. 1-3 (1988).
- L. Casas, "Producción de jarabes edulcorantes a partir de

---

la hidrólisis enzimática de suero dulce de leche". Informe técnico (libro negro): UNAM-Kemfuds-Conacyt (1988).  
L. Casas, "Desarrollo tecnológico para la obtención de una enzima microbiana que hidrolice la lactosa presente en leche y suero". Informes técnicos: ONUDI, núms. 1-2 (1988)

#### IV. Desarrollos tecnológicos transferidos

a) "Desarrollo de un proceso de fermentación para producir proteína unicelular a partir de metanol". Semip, junio, 1983. Responsable: Rodolfo Quintero.

b) "Desarrollo de un proceso de fermentación para la producción de xantana grado técnico". IMP, julio, 1984. Responsable: Rodolfo Quintero.

c) "Desarrollo de una tecnología enzimática para la producción de penicilinas y cefalosporinas semisintéticas". Genin S.A. de C.V., octubre, 1985. Responsable: Rodolfo Quintero.

d) "Desarrollo de un proceso a nivel de planta piloto para la producción de inóculo de *Saccharomyces cerevisiae*, en la elaboración del alcohol". Bacardí y Cía. S.A. de C.V., julio, 1985. Responsable: Enrique Galindo.

e) "Desarrollo de dos procesos de fermentación para la producción de proteína unicelular a partir de suero de leche". Kemfuds de México, S.A., junio 1986. Responsable: Miguel Salvador.

f) "Desarrollo de métodos de caracterización bioquímica funcional, morfológica y genética; así como métodos de conservación de levaduras para la producción de alcohol". Bacardí y Cía., S.A. de C.V., julio, 1987. Responsable: Mariano García.

---

g] "Desarrollo de un proceso para la producción de jarabes edulcolantes a partir de la hidrólisis enzimática de la lactosa en suero dulce de leche". Kemfuds de México, S.A., diciembre, 1988. Responsable: Lidia T. Casas.

## V. Investigaciones aplicadas y desarrollos tecnológicos concluidos (1988)

a] "Construcción de microorganismos, aplicando técnicas de ingeniería genética, que producen cadenas A y B de insulina humana a escala de laboratorio". Responsable: Francisco Bolívar.

b] "Desarrollo de un sistema de detección de malaria, utilizando sondas de DNA". Responsable: Paul M. Lizardi.

c] "Aislamiento, caracterización y síntesis de polipéptidos sintéticos con estructura similar a la de los polipéptidos aislados de alacrán". Responsable: Lourival D. Possani.

d] "Desarrollo de un sistema de diagnóstico para la detección de fibrosis quística, utilizando sondas de DNA". Responsable: Edmundo Calva.

e] "Desarrollo de un sistema diagnóstico para la detección de *Salmonella typhi*". Responsable: Edmundo Calva.

## VI. Convenios de desarrollo tecnológico con el sector productivo (1988)

a] "Evaluación de mercados de un analizador enzimático multipropósito para la cuantificación de sustancias de interés clínico e industrial (glucosa, etanol, sacarosa, etc.)". Fideicomiso Somex-UNAM- Laboratorios Infán, S.A. de C.V. Responsable: Enrique Galindo.

---

b] "Desarrollo de un proceso de hidrólisis enzimática de sueros". Kemfuds de México, S.A. Responsable: Lidia T. Casas.

c] "Desarrollo de un proceso de fermentación continuo para la producción de antibióticos". Centro Industrial Bioquímico, S.A. de C.V. Responsable: Miguel Salvador.

d] "Desarrollo de sistemas de diagnóstico de enfermedades infecciosas, utilizando sondas de ácidos nucleicos". Public Health Research Center, EUA. Responsable: Paul M. Lizardi.

e] "Desarrollo de un método de aislamiento, purificación y caracterización de nuevos agentes fibrinolíticos". Schering Inc., Alemania. Responsable: Alejandro Alagón.

f] "Investigación conjunta en el área de biotecnología de enzimas". Genencor Inc., EUA. Responsable: Francisco Bolívar.

g] "Desarrollo de un proceso optimizado para la producción de goma xantana grado alimenticio". Fideicomiso Somex-UNAM. Responsable: Enrique Galindo.

h] "Diseño de un proceso para la utilización de nuevas fuentes de nitrógeno orgánico para la producción de antibióticos". Fideicomiso Somex-UNAM. Responsable: Miguel Salvador.

i] "Convenio establecido con el IMIT, A.C. para la realización de perfiles de mercado de productos biotecnológicos". Responsable: Enrique Galindo.

## VII. Títulos de propiedad industrial

### a] *Patentes registradas*

82/1691 D. Carranco, L. Casas, R. Quintero, F. Bastarrachea y F. Bolívar, "Separación y purificación del ácido 6-ami-

---

nopenicilánico 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.
- 4841/0418/88 L. Possani, G.B. Gurrola, A. Bayón y M. Sitges, "Synthesis of synthetic noxiustoxin and related peptides". United States Department of Commerce, Patent and Tradework Office, Washington, D.C., EUA.
- 5454/0444/88 P.M. Lizardi, F. Kramer, S. Tyagi, C. Guerra y H. Lomelí, "Nucleic acid probes containing improved molecular switch and assays and kits incorporating same". United States Department of Commerce, Patent and Tradework Office, Washington, D.C., EUA.

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 noxiustoxina, 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 bajos 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. UNAM.

---

## Docencia y formación de recursos humanos

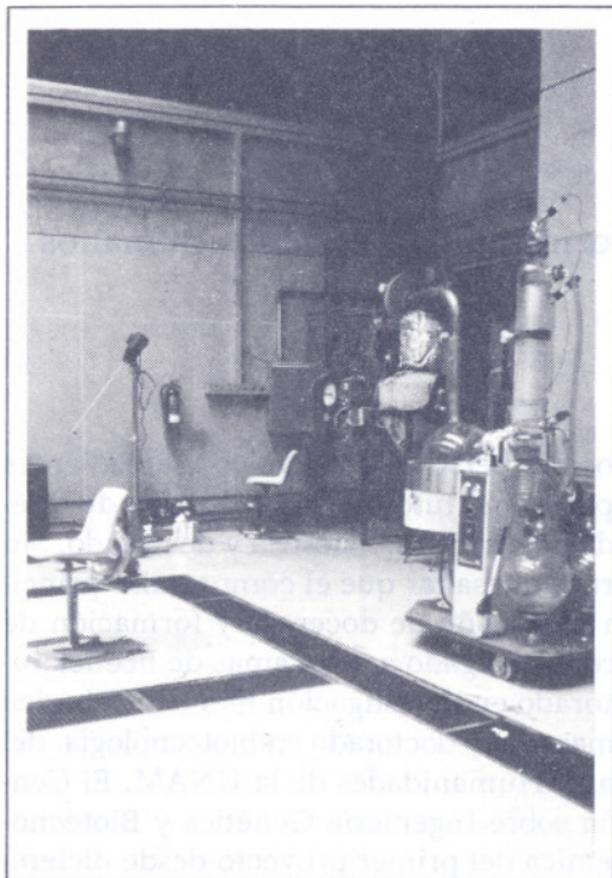
Varios miembros del personal académico y estudiantes del Centro participan como tutores y/o profesores de diferentes programas de licenciatura, maestría y doctorado. Sin embargo, es importante resaltar que el compromiso principal del Centro, en el renglón de docencia y formación de personal académico, 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 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 100 tesis de alumnos de diferentes programas docentes, tal y como se indica a continuación: 64 de licenciatura, 31 de maestría y 5 de doctorado.

En la actualidad se tienen en proceso 12 de licenciatura,



34 de maestría y 21 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 Herrera  
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)



1988

Alejandra Luna

Escuela de Ciencias de la Nutrición/Universidad Iberoamericana

(M. García y L. Casas)

Valia Flores

Facultad de Ciencias/UNAM

(E. Calva)

Cipriano Balderas

Escuela de Biología/UAEM

(L. Possani)

Esther Menéndez

Escuela de Biología/UAEM

(E. Calva)

Dalia Hernández

Escuela de Biología/UAEM

(E. Calva)

---

Gilda Villarreal  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM.  
(L. Possani)

Magda Plebański  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM.  
(C. Arias)

María Guadalupe García  
Facultad de Medicina Veterinaria, UNAM  
(E. Calva)

Sergio E. Zárate  
Facultad de Medicina Veterinaria, UNAM  
(E. Calva)

*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. Bolívar)

---

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. Charly 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)

**(1988)**

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

Javier Mochca-Morales  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(L.D. Possani)

---

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

Laura E. Riba  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(F. Bolívar)

Beatriz Torrestiana  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(E. Galindo)

Alberto C. Ruiz  
FES-Cuautitlán  
(C. Arias)

José Luis Puente  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(E. Calva)

Rosa María Uribe  
Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado,  
CCH/UNAM  
(P. Joseph y J.L. Charli)

*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 bioquímica; Desarrollo neuronal;  
Genética I; Biología molecular; Genética II; Físicoquímica  
I y II; Evaluación de proyectos; Biotecnología, Biología mo-  
lecular.

---

## *Nivel posgrado*

Regulación de la expresión genética en procariontes I; Integración 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 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 molecular; 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; Biotecnología alimentaria; Biotecnología e ingeniería química; Ingeniería bioquímica; Empleo de microorganismos atenuados como portadores de antígenos heterólogos para la producción de vacunas.

---

c] Cursos de información básica  
que se imparten periódicamente

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

d] Conferencias docentes y de divulgación

(1982-1987)

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

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

"Síntesis *in vitro* de DNA y mutagénesis dirigida". Curso de biología molecular de procariontes, organizado por el De-

---

partamento de Genética y Biología Molecular, Cinvestav, IPN, México D.F. (1983). Xavier Soberón.

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

"*E. coli* y otros modelos bacterianos". Curso de modelos experimentales de genética. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, Mérida (1983). 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). Guillermo Oliver.

"La ingeniería genética en México". Conmemoración del noveno aniversario de la Fundación de la ENEP-Zaragoza/UNAM. México D.F. (1984). Baltazar Becerril.

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

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

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

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

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

---

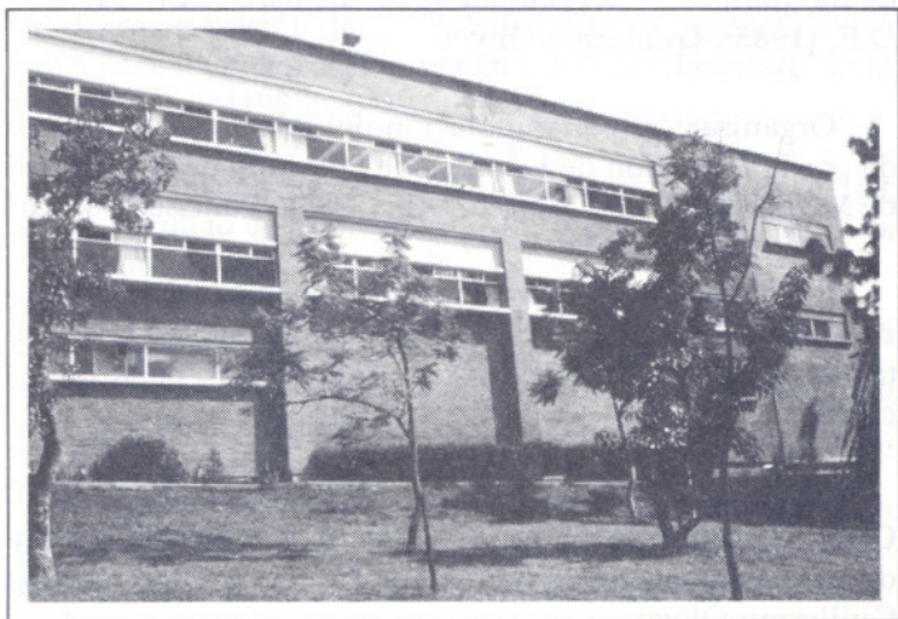
"Cultivo de células hipotalámicas y otras estrategias experimentales para el estudio del metabolismo de neuropéptidos". Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí (1984). Patricia Joseph.

"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). Xavier Soberón.

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

"Vehículos de expresión". Curso de biología molecular (maestría), Departamento de Genética y Biología Molecular, Cinvestav, IPN, México, D.F. (1984). 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 Medici-



---

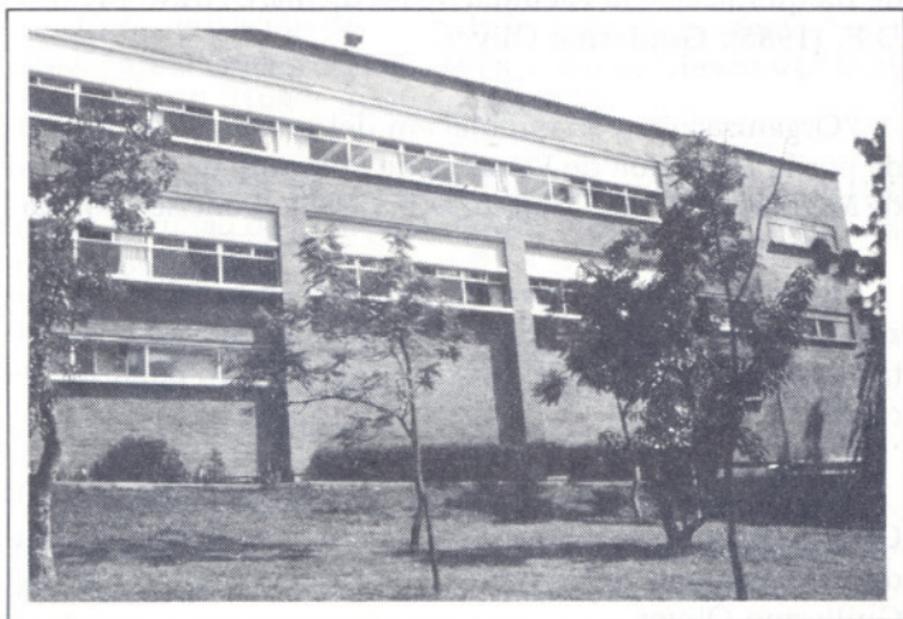
"Cultivo de células hipotalámicas y otras estrategias experimentales para el estudio del metabolismo de neuropéptidos". Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí (1984). Patricia Joseph.

"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). Xavier Soberón.

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

"Vehículos de expresión". Curso de biología molecular (maestría), Departamento de Genética y Biología Molecular, Cinvestav, IPN, México, D.F. (1984). 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 Medici-



---

na, el Instituto de Investigaciones Biomédicas y la Secretaría Ejecutiva del Consejo de Estudios de Posgrado de la UNAM, México, D.F. (1984). Francisco Bolívar.

"El manejo de los genes". Quinto ciclo de conferencias Sábados en la ciencia, organizado por el gobierno del estado de Morelos, Cuernavaca, (1985). Francisco Bolívar.

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

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

"Ingeniería genética". Organizada por el Departamento de Bioquímica de la Facultad de Medicina/UNAM, México, D.F. (1985). 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). 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). Baltazar Becerril.

"Los genes del metabolismo nitrogenado (GDH, GO-GAT)". Organizada por la Dirección de Estudios de Posgrado de la Facultad de Medicina/UNAM, México, D.F. (1985). 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). 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). Humberto de la Vega.

"Biología molecular en medicina: detección de errores congénitos". Organizada por la Dirección de Estudios de Posgrado de la Facultad de Medicina/UNAM, México, D.F. (1985). Edmundo Calva.

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

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

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

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

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

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

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

"La producción de goma xantana". Curso organizado por la UPIICSA del IPN, México, D.F. (1985). Enrique Galindo.

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

"Genética de los ochenta". Organizada por la Academia Nacional de Medicina, México, D.F. (1986). 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). 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 (1986). 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). Francisco Bolívar.

---

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

"Ingeniería genética y enfermedades hereditarias en el hombre". Organizado por la Facultad de Medicina y el Programa Universitario de Investigación Clínica/UNAM, México, D.F. (1986). Edmundo Calva.

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

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

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

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

"Producción de proteínas por ingeniería genética". Fernando Valle.

"Síntesis de proteínas". Baltazar Becerril.

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

"Biología molecular de enterobacterias patógenas". Marcos Fernández.

"Cáncer y oncogenes". Guillermo Ramírez.

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

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

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

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

"Comunicación en sistema nervioso central". Carlos Cruz.

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

---

"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). 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). 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). Edmundo Calva.

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

"La biología molecular en el estudio de la fiebre tifoidea". Conferencia presentada en el Segundo encuentro de exbecarios del Servicio Alemán de Intercambio Académico, Facultad de Química/UNAM, México, D.F. (1987). 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). 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). Paul Lizardi.

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

---

"La hormona liberadora de tiotropina". Conferencia impartida dentro del Seminario de biofísica del Instituto de Física de la UNAM, Cuernavaca (1987). 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). Edmundo Calva.

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

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

"Perspectivas de la investigación científica y tecnológica en México" Conferencia impartida en el VII Seminario de Ingeniería Química, Centro de Graduados del Instituto Tecnológico de Celaya (1987). Rodolfo Quintero.

"Instrumentos para la normatividad y el apoyo tecnológico". Conferencia impartida dentro del Seminario-taller: Diagnóstico Tecnológico del Sector Social de la Economía, Centro Sindical de Estudios Superiores de la Confederación de Trabajadores de México, Cuernavaca (1987). Rodolfo Quintero.

"La agroindustria en América Latina: oportunidades y perspectivas". Conferencia presentada dentro del I Seminario latinoamericano de reconversión industrial: modernización e integración. Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Ixtapa, Zihuatanejo (1987). Rodolfo Quintero.

"Los avances en la biotecnología". Dentro del ciclo de conferencias sobre la perspectiva científica en México, Colegio Mexiquense A.C., Toluca (1987). Rodolfo Quintero.

---

"Desarrollo tecnológico: dependencia y agroindustria en México". Conferencia inaugural del I Seminario nacional sobre agroindustria en México, tecnología industrial. Organizado por la Universidad Autónoma de Chapingo, Sría. de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto de Investigaciones Económicas/UNAM, y Asociación de Tecnólogos en Alimentos de México. Texcoco (1987). Rodolfo Quintero.

"Cambio tecnológico en el sector agropecuario". XXXIII aniversario de la fundación de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey (1987). Rodolfo Quintero.

(1988)

"Biotecnología: oportunidades y amenazas". Conferencia impartida dentro de las III Jornadas de ciencia y tecnología de alimentos, ATAM, Xalapa (1988). Enrique Galindo.

"Aspectos éticos y filosóficos de la ingeniería genética". Conferencia impartida dentro del seminario ciencias y epistemología, Facultad de Filosofía y Letras/UNAM, México D.F. (1988). Francisco Bolívar.

"Enfoques modernos para la producción de vacunas". Curso impartido dentro del Programa de capacitación técnica de recombinación genética. Secretaría de Salud, México D.F. (1988). Xavier Soberón.

"Enfoques modernos moleculares para la producción de reactivos de diagnóstico". Curso impartido dentro del Programa de capacitación técnica de recombinación genética. Secretaría de Salud, México D.F. (1988). Alejandro Alagón y Paul M. Lizardi.

"Mucoviscidosis: Generalidades y avances en la detección de portadores". Conferencia impartida en la sesión general de Centro Médico La Raza. México, D.F. (1988). Edmundo Calva.

---

"Introducción a la genética molecular". Conferencia impartida en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, México, D.F. (1988). Edmundo Calva.

"La encrucijada de la biotecnología en México: hacia dónde dirigirla". Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Irapuato. Irapuato (1988). Rodolfo Quintero.

"Perspectivas de la microbiología industrial en México". Taller de metodología y sus aplicaciones en los diferentes procesos de la microbiología industrial, Facultad de Química/UNAM, México D.F. (1988). Rodolfo Quintero.

"Investigación y desarrollo de medicamentos y biotecnología". Presentada en la I Conferencia Latinoamericana sobre políticas farmacéuticas y medicamentos esenciales, Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud y la Secretaría de Salud, México D.F. (1988). Rodolfo Quintero.

"La biotecnología latinoamericana: problemas y perspectivas". Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, México D.F. (1988). Rodolfo Quintero.

"Ingeniería genética". Presentada en el seminario: Impacto de la biotecnología en el ecodesarrollo. Centro Tepoztlán, A.C., Tepoztlán (1988). Francisco Bolívar.

"Aspectos globales de la biotecnología". Presentada en el seminario: Impacto de la biotecnología en el ecodesarrollo. Centro Tepoztlán, A.C., Tepoztlán (1988). Rodolfo Quintero.

"La ingeniería química y la biotecnología". Sesión estudiantil del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, UAEM, Cuernavaca (1988). Enrique Galindo.

"Utilización de electrodos en análisis clínicos". Sesión

---

científica mensual de la Asociación Mexicana de Patología Clínica. México D.F. (1988). Enrique Galindo.

"Polisacáridos microbianos". Dentro del curso Biotecnología alimentaria, Facultad de Química y PUAL/UNAM, México, D.F. (1988). Enrique Galindo.

"Producción de la beta-galactosidasa en células de levadura". Organizada por la División de Estudios de Posgrado del Departamento de Alimentos (curso de actualización de profesores). México D.F. (1988). Lidia Casas.

### 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 Ludwing

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)

(E. Calva)

Elsa Flores

Facultad de Medicina/UNAM (1987)

(F. Bolívar)

Raúl Figueroa

Escuela de Medicina/UAEM (1987)

(L. Covarrubias)

Aarón Hernández

Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1988)

(C. Arias)

Gwendolin Espinoza

Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1988)

(E. Galindo)

---

Celia Flores

Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1988)  
(E. Galindo)

Manuel Flores

Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1988)  
(E. Galindo)

Margarita Hernández

Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1988)  
(E. Galindo)

Gabriela Fuentes

Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1988)  
(L. Casas)

Gloria Buenrostro

Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1988)  
(L. Casas)

Anabel Rivero

Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1988)  
(L. Casas)

Nayeli Sánchez

Escuela de Técnicos Laboratoristas/UAEM (1988)  
(L. Casas)

f] Seminarios organizados en el Centro, impartidos  
por miembros del personal académico (1988)

"Genética de la enterotoxina de *Campylobacter jejuni*". Fe-  
brero (1988). Marcos Vázquez.

"Síntesis de péptidos". Abril (1988). Lourival D. Possani.

"Obtención y caracterización de anticuerpos monoclonal-

---

les en contra de toxinas de alacranes mexicanos''. Abril (1988). Fernando Zamudio.

''Inactivación de TRH en el sistema nervioso''. Mayo (1988). Milagros Méndez.

''Regulación del TRH por las hormonas tiroideas''. Julio (1988). Georgina Ponce.

''Papel de los plásmidos en la dinámica de la información simbiótica de *Rizobium phaseoli*''. Agosto (1988). Gloria Soberón.

''Efecto hemolítico, purificación y caracterización de la fosfolipasa A2 membranal de *Entamoeba histolytica*''. Agosto (1988). Javier Vargas.

''Clonación y caracterización de genes de tremátodos''. Agosto (1988). Mario E. Zurita.

''Caracterización del gene *ompC* de *Salmonella typhi*''. Septiembre (1988). José Luis Puente.

''Un acarreador conformacional de péptidos: ingeniería de proteínas para la presentación de antígenos''. Septiembre (1988). Xavier Soberón.

''Caracterización antigénica y molecular del rotavirus porcino YM: un posible nuevo serotipo''. Octubre (1988). Alberto Ruiz.

''Localización celular y subcelular de las piroglutamato aminopeptidasas I y II en el SNC''. Octubre (1988). Carlos Cruz.

---

## Intercambio académico

### a) *Profesores visitantes que impartieron conferencias en el Centro (1988)*

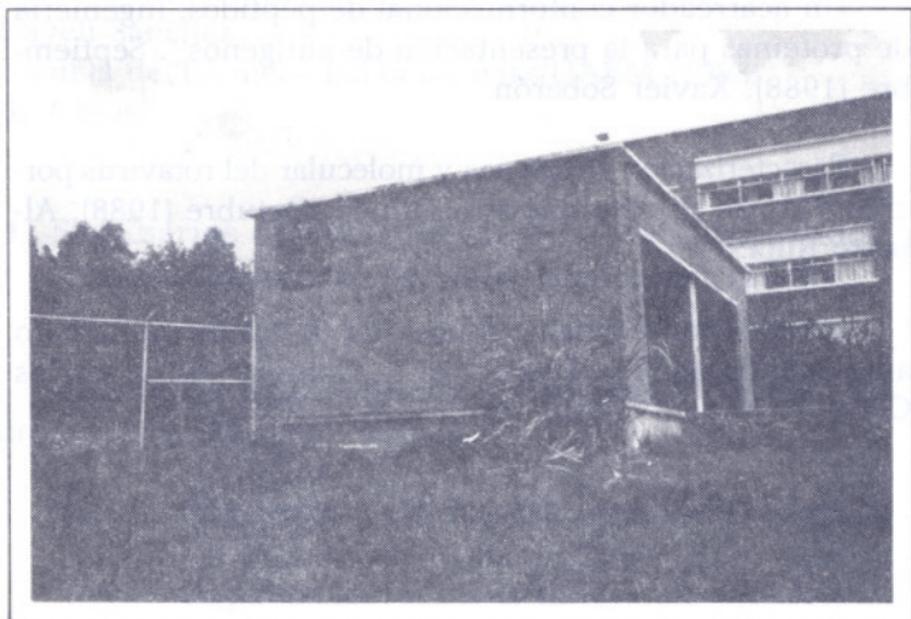
Dr. Claude Kordon, Instituto Nacional de la Salud y la Investigación Médica, París, Francia. "Especificidad celular de los mecanismos de transducción de la acción de los neuropéptidos". Febrero (1988).

Dr. José María Palacios, Clínica de Investigaciones Sandoz LTD., Basilea, Suiza. "Autorradiografía cuantitativa en las neurociencias". Febrero (1988).

Dr. Alberto Huberman, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, México D.F. "Las hormonas hiperglucemiantes de los crustáceos". Febrero (1988).

Dra. Yolanda López Vidal, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, México D.F. "Caracterización de anticuerpos monoclonales a factores de adherencia de *E. coli*". Marzo (1988).

Dr. Waclaw Szybalski, Universidad de Wisconsin, EUA, "Design of new cloning strategies". Mayo (1988).



---

Dr. David Gutnik, Universidad de Tel Aviv, Israel. "Screening and isolation of polysaccharide degrading microorganisms". Junio (1988).

Dr. Gianfranco Prestipino, Instituto de Cibernética y Biofísica, Génova, Italia. "Electrical properties of alpha latrotoxin and its receptor incorporated into planar lipid bilayers". Junio (1988).

Dr. Martin Griot, Instituto de Tecnología de Massachusetts, EUA. "Experience with an oxygen-sensitive culture for fermentor scale up". Junio (1988).

Dr. Martin Griot, Instituto Tecnológico de Massachusetts, EUA. "Molecular cloning with mammalian cells". Junio (1988).

Dr. Juan Manuel Malacara, Instituto de Investigaciones Médicas, Universidad de Guanajuato, Guanajuato. "Mecanismos de liberación de LHRH". Julio (1988).

Dr. Juan José Calva, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, México D.F. "Epidemiología de la diarrea por *Escherichia coli* enterotoxigénica". Agosto (1988).

Dr. Bruce Stocker, Universidad de Stanford, EUA. "Live vaccines against typhoid fever". Agosto (1988).

Dr. Paul Fletcher Jr., Universidad del Este de Carolina, EUA. "Chromatographic methods for protein characterization". Agosto (1988).

Dr. Harvey Biale, Organización Mundial de la Salud (WHO), Nueva York, EUA. "WHO-TDR research programs". Septiembre (1988).

Dr. Armando C. Cahue, Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial, México, D.F. "Hidrodinámica y consumo de potencia en cubas agitadas". Septiembre (1988).

Dr. Armando Martínez de la Escalera, Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM, México D.F. "Los segundos mensajeros en la transducción del efecto de la dopamina en lactótrofos". Septiembre (1988).

Dr. Pascal Héron, Universidad Libre de Bruselas, Bélgica. "Identificación de antígenos de *Toxoplasma gondii*". Septiembre (1988).

M. en C. José Luis Redondo, Universidad de Santa Barbara, California, EUA. "Estudios in vivo e in vitro sobre es-

---

teroidogénesis en glándulas adrenales de aves". Septiembre (1988).

Dr. Alberto Darzón, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados, IPN, México D.F. "Canales iónicos en la fisiología del espermatozoide". Noviembre (1988).

Dr. Ronald Davis, Universidad de Stanford, EUA. "New methodologies in yeast molecular biology". Noviembre (1988).

M. en C. Tonatiuh Ramírez, Universidad de Drexel, EUA. "Producción de anticuerpos monoclonales en un reactor de células inmovilizadas". Noviembre (1988).

b) *Conferencias por invitación impartidas por miembros del personal académico (1988)*

Internacionales

"Biogenetics". III Convención Anual del Caribe, American Association for the Advancement of Science, San Juan, Puerto Rico, junio 9-11 (1988). Edmundo Calva.

"Avances en el escalamiento de procesos biológicos". Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela, julio 1o. (1988). Rodolfo Quintero.

"Desarrollo de la bioindustria en México". Organización de Estados Americanos (OEA), Sao Paulo, Brasil, julio 3-6 (1988). Rodolfo Quintero.

"Some structural and pharmacological aspects of scorpion neurotoxin". Cardiovascular Diseases Research Department, D.G. Searle Co., Skokie, Illinois, EUA, agosto 8 (1988). Lourival Possani.

"Producción masiva de anticuerpos monoclonales". Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), Sao Paulo, Brasil, agosto 29-septiembre 2 (1988). Lourival Possani.

---

"Mixing of simulated xanthan gum broths". II Conference on Bioreactor Fluid Dynamics, Cambridge, Inglaterra, septiembre 16-26 (1988). Enrique Galindo.

"Noxiustoxin and related peptides that affect K<sup>+</sup> channels". Conference Jacques Monod, Centre Nationale de la Recherche Scientifique, Aussois, Francia, octubre 24-28 (1988). Lourival Possani.

"Clonación y caracterización de genes expresados durante el desarrollo de *Fasciola hepatica* y *Schistosoma munsoni*". Conferencia dictada en el Instituto Pasteur, París, Francia, septiembre 6-23 (1988). Mario Zurita.

"Aspectos teóricos de la hibridación celular". Conferencia dictada en el Curso internacional teórico práctico para producción de monoclonales, Ecuador, noviembre (1988). Georgina Gurrola.

"Caracterización de las proteínas de superficie de rotavirus sintetizadas en *E. coli*". Conferencia dictada en la Escuela de Medicina, Universidad de Baylor, Houston, EUA (1988). Carlos Arias.

"El futuro de la ciencia y de la tecnología en México y España dentro del contexto mundial. El caso de la biotecnología". Conferencia impartida en el Seminario Internacional sobre Política y Cultura, México-España. UNAM, México, D.F. noviembre 14-15 (1988). Rodolfo Quintero y Francisco Bolívar.

"Lineamientos sobre el manejo y el uso de técnicas de ingeniería genética elaborados por ONUDI". Grupo de Estudio Interamericano de la Nueva Biotecnología en Agricultura y Salud. IICA/OPS/OEA/OIE, San José, Costa Rica, (1988). Rodolfo Quintero.

"Evaluación de oportunidades en biotecnología para América Latina". Taller internacional: Biotecnología. Una oportu-

---

tunidad para América Latina y el Caribe, ONUDI-Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de Cuba, (1988). Rodolfo Quintero.

"Priorities in biotechnology, methodology and regional examples". Workshop on Perspectives for Biotechnology in the Caribbean. Organizado por el Instituto de Investigación Industrial del Caribe, Puerto España, Trinidad, (1988). Rodolfo Quintero.

"Desarrollo de la bioindustria en México". Encuentro latinoamericano de biotecnología. Organizado por la OEA y el Instituto de Pesquisas Tecnológicas del Estado de Sao Paulo, Brasil, (1988). Rodolfo Quintero.

"Desarrollo de la bioindustria en México". Seminario de oportunidades de inversión en México, Organizado por la Secretaría de Relaciones Exteriores de México, Nacional Financiera S.N.C., y México-Consult, Tokio, Japón (1988). Rodolfo Quintero.

"Biotecnología industrial en el Grupo Andino: Aspectos técnicos- económicos". II Encuentro de biotecnología, organizado por la Corporación Andina de Fomento, Cali, Colombia (1988). Rodolfo Quintero.

"Oportunidades de inversión en biotecnología". Presentada en la Empresa Sucro Miles, Cali, Colombia (1988). Rodolfo Quintero.

"Investigación y desarrollo en biotecnología". Presentada en el Departamento de Química de la Universidad del Valle, Cali, (1988). Rodolfo Quintero.

"Neurotoxins from scorpion venom that affect ion channels". Instituto de Cibernética y Biofísica, C.N.R., Génova, Italia (1988). Lourival D. Possani.

"Scorpion toxins affecting  $K^+$  channels". Schering Company, Berlín, Alemania (1988). Lourival D. Possani.

---

"Nuevas sondas de hibridación que generan señales por medio de replicación exponencial de RNA". Sociedad Internacional de Enfermedades Infecciosas, Río de Janeiro, Brasil (1988). Paul M. Lizardi.

"Biotecnología: Oportunidades y amenazas para los países en desarrollo". Conferencia impartida en la XXIV Asamblea del Grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe Exportadores de Azúcar (GEPLACEA), San José, Costa Rica (1988). Enrique Galindo.

---

---

## Donativos y convenios vigentes (1982-1988)

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: Francisco Bolívar

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Fortalecimiento a la especialización, maestría y doctorado en biotecnología.

Clave: S/N

Responsable: Francisco Bolívar

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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

Clave: PVT/AI/NAL/86/3405

Responsable: Irma Vichido

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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

Clave: PVT/NAL/85/3182

Responsable: Lidia Casas

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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

Clave: PCCBBNA/021044

---

Responsable: Patricia Joseph  
Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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

Clave: ICSAXNA/030915

Responsable: Jean Louis Charli

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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

Clave: ICSAXNA/030735

Responsable: Edmundo Calva

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Genética molecular de poblaciones del gene de la fenilalanina hidroxilasa en México.

Clave: ICCBXNA/022667

Responsable: Edmundo Calva

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

¿La transcripción nerviosa puede afectar la transcripción genética?

Clave: 137/86

Responsable: 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 DNA.

Clave: PVT/QF/NAL/85/2941

Responsables: Paul Lizardi, y Alejandro Alagón

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

\* Desarrollo metodológico en biología molecular.

Clave: ICCBBITD/80/12/34

\* 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 del IPN.

---

Responsable: Francisco Bolívar  
Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
a varias instituciones del país, incluyendo a la UNAM

Reactivos de diagnóstico: Análisis tecnológico y de mercado.

Clave: S/N

Responsables: Aurora del Río y Enrique Galindo  
Proyecto en conjunto con la Gerencia General de Biológicos y Reactivos de la Secretaría de Salud y en CIIGB/UNAM, respectivamente

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Programa de vacunas sintéticas: Proyecto anatoxina tetánica.

Clave: PVT/AI/NAL/85/3979

Responsables: Aurora Del Río y Xavier Soberón  
Proyecto en conjunto con la Gerencia General de Biológicos y Reactivos de la Secretaría de Salud y el CIIGB/UNAM.  
Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Programa de vacunas sintéticas: Proyecto rotavirus.

Clave: PVT/AI/NAL/85/3027

Responsable: Carlos F. Arias

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Control de la diarrea por rotavirus a través del uso de genes virales clonados expresados en bacterias.

Clave: PCCACNA-050971

Responsable: Carlos F. Arias

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Programa de vacunas sintéticas: Proyecto antitoxina de alacrán.

Clave: PVT/AI/85/3029

Responsable: Lourival Possani

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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

---

Clave: PVT/QF/NAL/84/2182

Responsable Lourival Possani

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Mecanismos de inactivación del TRH.

Clave: 44/87

Responsable: Jean Louis Charli

Otorgado por la Fundación Miguel Alemán

Estudios sobre el mecanismo de penetración de los rotavirus.

Clave: 150/87

Responsable: 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: Jean Louis Charli

Otorgado por la Comunidad Económica Europea

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

Clave: S/N

Responsable: Francisco Bolívar

Este donativo fue conseguido a través del apoyo del Programa México 2 000, Dirección General de Transferencia de Tecnología, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial

Desarrollo de nuevos sistemas de marcaje para sondas de diagnóstico en malaria, enteropatías y hepatitis.

Clave: S/N

Responsable: Paul M. Lizardi

Otorgado por la ONUDI; dentro del Programa Regional de Biotecnología

Desarrollo tecnológico para la alteración de una enzima

---

microbiana que hidrolize la lactosa de leche y suero.

Clave: S/N

Responsable: Lidia T. Casas

Otorgado por la ONUDI; dentro del Programa Regional de Biotecnología

The application of biotechnology to the enteric infections of childhood.

Clave: S/N

Responsable: Edmundo Calva en colaboración con la Universidad de Stanford, California

Otorgado por la Fundación Rockefeller

Evaluación de mercado de un analizador enzimático multipropósito.

Clave: S/N

Responsable: Enrique Galindo

Otorgado por el Fideicomiso SOMEX-UNAM y Laboratorios Infán S.A. de C.V.

Desarrollo de un proceso optimizado para la producción de goma xantana grado alimenticio.

Clave: S/N

Responsable: Enrique Galindo

Otorgado por el Fideicomiso Somex-UNAM

Design and construction of a pilot scale proto-fermenter for mixing mass transfer and power consumption studies.

Clave: G/1395/I/88

Responsable: Enrique Galindo

Otorgado por la Fundación Internacional de Ciencia, Suecia

---

---

## Donativos y convenios concluidos

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

Clave: PFT/QU/NAL/82/1730

Responsable: Francisco Bolívar

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Formación de recursos humanos. Fortalecimiento a la maestría y doctorado en investigación biomédica básica.

Clave: S/N

Responsable: Francisco Bolívar

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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: Lidia Casas

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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: Enrique Galindo

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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

---

Clave: PVT/NAL/85/2743

Responsable: Enrique Galindo

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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

Clave: PVT/AI/NAL/2745

Responsable: Enrique Galindo

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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

Clave: S/N

Responsable: Miguel Salvador

Otorgado por Kemfuds de México, S.A.

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

Clave: S/N

Responsable: Jean Louis Charli

Otorgado por el Fondo de Investigaciones Ricardo J. Zevada

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

Clave: PCCBBNAL/020164

Responsable: Francisco Bolívar

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estudios genéticos en *Azospirillum brasilense*.

Clave: PCCBBNA/001903

Responsable: Fernando Bastarrachea

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Diseño, construcción y aplicación de sensores microbiológicos.

Clave: IVT/RQ/NAL/81/1261

Responsable: Rodolfo Quintero

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

---

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

Clave: S/N

Responsable: Rodolfo Quintero

Otorgado por Enzimóloga, S.A.

Escalamiento de un proceso de producción de un biopolímero.

Clave: S/N

Responsable: Rodolfo Quintero

Otorgado por el Instituto Mexicano del Petróleo

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

Clave: S/N

Responsable: Jean Louis Charli

Otorgado por el Fondo de Investigaciones Ricardo J. Zevada

Hidrólisis de lactosa en leche.

Clave: S/N

Responsable: 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: Enrique Galindo

Otorgado por Bacardí y Cía., S.A.

Ingeniería genética para la producción de polipéptidos.

Clave: PCCSABNAL/05341

Responsable: Francisco Bolívar

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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

Clave: PSCNAL/800590

---

Responsable: Jean Louis Charli  
Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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

Clave: S/N

Responsable: Francisco Bolívar  
Otorgado por el Instituto Mexicano del Seguro Social

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: Xavier Soberón  
Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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

Responsable: Jean Louis Charli  
Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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: PCSABNAL/001117

Responsable: Patricia Joseph  
Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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

Clave: PCCBBNA/001926

Responsable: Patricia Joseph  
Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Producción de la enzima beta-galactosidasa en células de levadura, su inmovilización en la elaboración de un bioca-

---

talizador que hidrolice a la lactosa presente en leche y en suero dulce de leche.

Clave: PVT/AG/NAL/84/243

Responsable: Lidia Casas

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Diagnóstico de oportunidades y plan preliminar en el área de Biotecnología en cinco años (elaborado para el Gobierno de Costa Rica).

Clave: S/N

Responsable: Rodolfo Quintero

Otorgado por Contrato UNESCO/Gobierno de Costa Rica (1987)

Control de la diarrea por rotavirus a través del uso de genes virales clonados y expresados en bacterias.

Clave: PCCBBNA/014271

Responsable: Carlos Arias

Otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

---

---

Personal académico y administrativo  
1988

Investigadores

Dr. Francisco Bolívar  
Investigador Titular "C", tiempo completo

Dr. Paul Lizardi  
Investigador Titular "C", tiempo completo

Dr. Lourival Possani  
Investigador Titular "C", tiempo completo

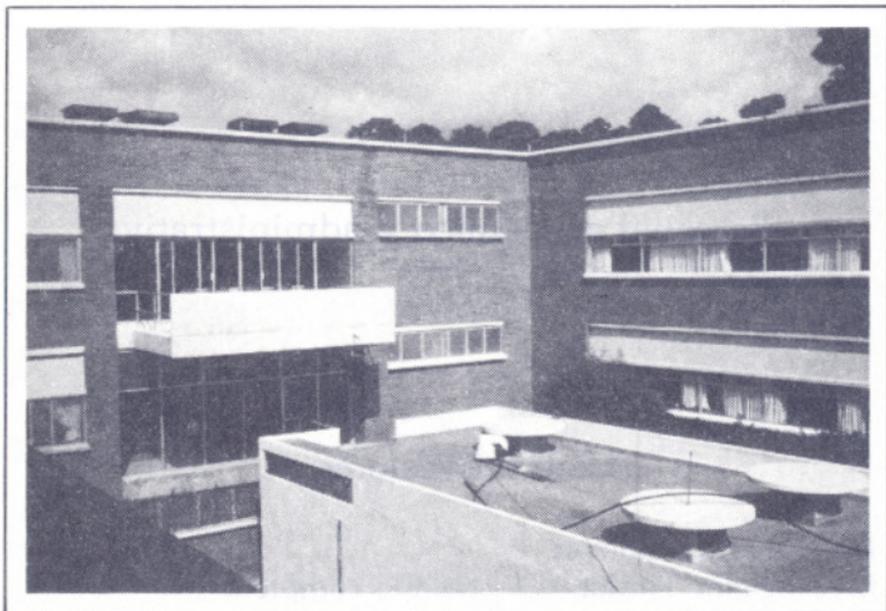
Dr. Jean Louis Charli  
Investigador Titular "B", tiempo completo

Dra. Patricia Joseph  
Investigador Titular "B", tiempo completo

Dr. Rodolfo Quintero  
Investigador Titular "B", tiempo completo  
(Reingresa al Centro en marzo de 1988)

Dr. Edmundo Calva  
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

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

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

---

Dr. Jesús J. Martín Polo  
Investigador Asociado "C", tiempo completo

M. en C. Laura Escobar  
Investigador Asociado "C", tiempo completo  
(Obra determinada a partir de diciembre de 1988)

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

Dr. Baltazar Becerril  
Investigador Asociado "C", tiempo completo

M. en C. Enrique Merino  
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

M. en C. Guillermo Gosset  
Investigador Asociado "B", tiempo completo  
(Obra determinada a partir de diciembre de 1988)

M. en C. José Luis Puente  
Investigador Asociado "B", tiempo completo  
(Obra determinada a partir de diciembre de 1988)

---

M. en C. Hilda Lomelí  
Investigador Asociado "B", tiempo completo  
(Obra determinada a partir de diciembre de 1988)

### 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 Ruiz  
Técnico Académico Titular "A", tiempo completo  
(Obra determinada a partir de septiembre de 1988)

M. en C. Elena Arriaga  
Técnico Académico Titular "A", tiempo completo  
(Obra determinada a partir de diciembre de 1988)

M. en C. Juan L. García  
Técnico Académico Titular "A", tiempo completo  
(Obra determinada a partir de septiembre de 1988)

Quím. Humberto Huerta  
Técnico Académico Titular "A", tiempo completo  
(Obra determinada a partir de septiembre de 1988)

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 Biotec. Beatriz Torrestiana  
Técnico Académico Titular "A", tiempo completo

---

Ing. Mec. Elec. Francisco Acosta  
Técnico Académico Titular "A", tiempo completo

M. en C. Ema Soraida Calderón  
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 "C", tiempo completo

Q.F.B. Miguel Cisneros  
Técnico Académico Asociado "C", tiempo completo

Sr. Fredy Coronas  
Técnico Académico Asociado "C", tiempo completo

Biól. Pedro Romero  
Técnico Académico Asociado "C", tiempo completo

Sr. Guillermo Krotzch  
Técnico Académico Asociado "B", tiempo completo  
(Obra determinada a partir de septiembre de 1988)

Q.F.B. Edmundo Castillo  
Técnico Académico Asociado "B", tiempo completo

Biol. Rebeca Nájera  
Técnico Académico Asociado "B", tiempo completo

---

Biól. Miguel Ángel Vargas  
Técnico Académico Asociado "B", tiempo completo

Biól. María 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

Sr. Sergio González  
Técnico Académico Auxiliar "C", tiempo completo  
(Obra determinada a partir de mayo de 1988)

Q.F.B. Ernesto Méndez  
Técnico Académico Auxiliar "C", tiempo completo  
(Obra determinada a partir de mayo de 1988)

Tec. Lab. Alejandro Olvera  
Técnico Académico Auxiliar "C", tiempo completo  
(Obra determinada a partir de enero de 1988)

---

---

Personal académico-administrativo  
y personal administrativo de confianza

Dr. Francisco Bolívar  
Director

Dr. Alejandro Alagón  
Secretario Académico

Dr. Edmundo Calva  
Jefe del Departamento de Biología Molecular

Dr. Jean Louis Charli  
Jefe del Departamento de Bioquímica

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

C.P. Lloyd Dingler  
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)

---

Sr. 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

María 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

María de los Ángeles Cristalinas  
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 de Bioquímica

Raymundo Ledesma  
Vigilante

Jacobo Linares  
Vigilante

María Guadalupe López  
Secretaria de la Unidad Administrativa

---

María 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

María Guadalupe Muñoz  
Laboratorista del Departamento de Bioquímica

Aurelia Ocampo  
Laboratorista del Departamento de Genética y Biología Molecular

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 de 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  
Secretario del Departamento de Personal

José G. Ruiz  
Jefe de Oficina

Lorena Salazar  
Auxiliar de Intendencia del Departamento de Genética y Biología Molecular

Pedro Saucedo  
Dibujante

María 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

Silvia Martínez

Secretaría del Departamento de Personal

Jefe de Oficina

Auxiliar de Intendencia del Departamento de Genética y Biología Molecular

Departamento de Genética y Biología Molecular

Fotógrafa

Vigilante

Auxiliar de Intendencia del Departamento de Biología Molecular

Auxiliar de Intendencia

Auxiliar de Intendencia

Auxiliar de Intendencia del Departamento de Genética y Biología Molecular

---

---

## Alumnos y ex alumnos

Mario Alonso  
1984-1988

Alejandro Álvarez  
1982-1984

Verónica Álvarez  
1987-

Leticia Almanza  
1987-

Salvador Antonio  
1982-1983

Cristina Aranda  
1982-1987

Paulina Balbás  
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 1987-1988	Georgina Estrada 1987-
Rosa María Corona 1985-	Juan Carlos Fernández 1986-
Alejandra Covarrubias 1982-1984	Marcos Fernández 1987-
Luis Covarrubias 1982-	Valia Flores 1985-1988
María de Lourdes Covarrubias 1987-	Nohemí Flores 1982-1985
Jorge Cruz 1984-	Enrique Galindo 1982-
Carlos Cruz 1985-	Beatriz Garat 1982-1984
Norberto Cruz 1982-1984	Juan García 1982-
Mario Alberto Cuevas 1982-1983	Gabriela García 1987-
Manuel Dehesa 1986-	María de Lourdes García 1982-1983
Graciela Delgado 1985-	Alejandro Garciarrubio. 1982-1983
Julián Domínguez 1982-1985	Moisés Gómez 1982-1983
María Luisa Esteves 1987-	Mercedes González 1983-

---

Carlos González 1986-	Imelda López 1987-
Guillermo Gosset 1984-	Edmundo Lozoya 1982-1985
Patricia de Gortari 1981-1982	Alejandra Luna 1986-1988
César E. Guerra 1984-	Milagros Méndez 1982-
Beatriz Guerrero 1982-1984	Enrique Merino 1985-
Georgina Gurrola 1986-	Rodrigo Merino 1987-
Rodrigo Herrera 1985-	Esther Menéndez 1987-1988
Adriana Hernández 1985-	Andrés Minondo 1987-
Dalia Hernández 1987-1988	Dolly Montoya 1982-1983
Alicia Jaramillo 1982-1984	Javier Mochca 1986-1988
Marcela Lizano 1987-	María Elena Munguía 1985-1987
Hilda María Lomelí 1982-	Felipe Neri 1987-
Laura López 1982-1983	Guadalupe Ochoa 1982-1984

---

Guillermo Oliver  
1982-1984

José Luis Redondo  
1982-1984

Timoteo Olamendi  
1986-

Félix Recillas  
1985-1988

Joel Osuna  
1985-

Magda E. Reyes  
1987-

Beatriz Palmeros  
1987-

Jorge Ríos  
1985-

Jorge Pasten  
1987-

Laura Estela Riba  
1984-1988

Carlos F. Peña  
1985-

Carmen Rodríguez  
1983-1984

Georgina Ponce  
1981-

Leticia Rodríguez  
1982-1984

José Luis Puente  
1985-

María 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

---

Alberto Ruiz 1987-1988	Xavier Soberón 1982-1984
Rafael Saavedra 1984-1985	Elisa Soto 1983-1984
Leticia Sahagún 1983-1984	Beatriz Sosa 1985-1988
Miguel Salvador 1982-1983	Beatriz Tenorio 1985-1986
Manuel Salvador Rodríguez 1987-	Haydeé Torres 1982-1983
María del Rocío Sánchez 1986-	Javier Torres 1983-
Ray Sánchez 1982-1985	Luis Gilberto Torres 1987-
Jesús Santaolalla 1987-	Beatriz Torrestiana 1983-1988
Olivia Santana 1986-1987	Mayra Topete 1987-
Patricia Santamaría 1982-1984	Isabel Tusie 1985-
Elvira Sanvicente 1982-1983	Julio César Urbina 1982-1985
Teresita Saucedo 1983-1984	Rosa María Uribe 1982-
Luis Servín 1982-1987	Luis Alfonso Vaca 1985-

---

Héctor Valdivia  
1986-

Jenaro Varela  
1986-1988

Javier Vargas  
1986-

Miguel Ángel Vargas  
1983-

Fernando Valle  
1982-

Marcos Vázquez  
1985-

Ana María Vázquez  
1987-

Antonio Verdugo  
1987-

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 personal académico del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología en el periodo correspondiente a 1982-1988

El Premio de la Academia de la Investigación Científica en 1982, se otorgó a Francisco Bolívar en el área de Ciencias Biológicas.

Desde 1984, varios miembros del personal académico son nombrados miembros del Sistema Nacional de Investigadores. Actualmente 28 miembros tienen nombramiento del Sistema.

60 alumnos y exalumnos 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 Rockefeller University, Nueva York y un apoyo especial a la investigación, de la Compañía Sherwin Williams.

Los trabajos de investigación de los miembros del Centro, han recibido más de 8 000 citas en la literatura mundial.

---

Varios investigadores del Centro forman o han formado parte de comités editoriales de revistas nacionales e internacionales: *Gene*, *Federation Proceedings*, *Molecular Microbiology*, *Current Methods in Molecular Biology*, *Plant Molecular Biology*, *Interferon*, *Life Sciences*, *Información Científica y Tecnológica*, *Ciencia y Desarrollo*, *Sociedad Mexicana de Instrumentación*.

Varios investigadores del Centro forman o han formado parte de diferentes comisiones dictaminadoras de otras dependencias de la UNAM.

Francisco Bolívar Zapata fue nombrado miembro de la Comisión Dictaminadora del Área de Ingeniería y Tecnología del Sistema Nacional de Investigadores (de 1986 a 1988).

El Premio Puebla 1987 en el área de Ciencias Biológicas fue otorgado a Enrique Galindo Fentanes.

Rodolfo Quintero Ramírez fue nombrado miembro de la Comisión Dictaminadora del Área de Ingeniería y Tecnología del Sistema Nacional de Investigadores (a partir de marzo de 1988 a 1991).

El Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos 1987 en la categoría profesional, auspiciado por la Compañía Coca-Cola y el Conacyt, fue otorgado a Enrique Galindo Fentanes.

El Premio Miguel Alemán 1988, otorgado por la Fundación Miguel Alemán, fue entregado a Patricia Joseph Bravo.

El Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos 1988, en la categoría de Tesis de Licenciatura, auspiciado por la Compañía Coca Cola y el Conacyt, fue otorgado a Lidia Casas Torres y colaboradores.

La medalla Gabino Barreda 1988, fue otorgada por la UNAM a Gloria Soberón Chávez, Susana López y Baltazar Becerril, por sus trabajos de Tesis de Doctorado.

---

El Premio Weissman 1988, otorgado por la Academia de la Investigación Científica, fue entregado a Gloria Soberón Chávez.

La Beca Fogarty, para realizar una estancia sabática en San Francisco, California (1987-1988), fue otorgada a Xavier Soberón Mainero.

Una beca de la compañía Glaxo Laboratories para una estancia de entrenamiento en el Instituto Norwich, Inglaterra (1987-1988), fue otorgada a Luis Servín González.

Una beca de la compañía Genencor Inc., para una estancia de entrenamiento en la misma compañía, San Francisco, California (1987- 1988), fue otorgada a Fernando Valle Baheza.

Francisco Bolívar Zapata es miembro del panel de expertos científicos del Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología de la ONUDI (de 1983 a la fecha).

Rodolfo Quintero Ramírez fue invitado como experto a la reunión del Grupo de Estudio Interamericano de la Nueva Biotecnología en Agricultura y Salud. IICA/OPS/OEA/OIE, San José, Costa Rica (enero de 1988).

Rodolfo Quintero Ramírez fue invitado como asesor para la Corporación Andina de Fomento (CAF), para el estudio técnico y de mercado para productos obtenibles por tecnologías de fermentación en el Grupo Andino. Caracas (agosto de 1988).

Rodolfo Quintero Ramírez fue invitado como jefe de la delegación de mexicana que participó por invitación de la Comunidad Económica Europea en el seminario de Cooperación técnica y biotecnológica entre Europa y América Latina, Bruselas (abril de 1987)

Rodolfo Quintero Ramírez fue invitado como experto al simposio "Protection of Biotechnological Inventions", orga-

---

---

nizado por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) y la Universidad de Cornell, Ithaca (junio de 1987).

Rodolfo Quintero Ramírez fue invitado como asesor en Ciencia y Tecnología en el área de biotecnología del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (junio de 1988).

Rodolfo Quintero Ramírez ha sido Jurado del Premio Nacional de Investigación en Alimentos (1987-1988).

El Premio Manuel Noriega 1988, en el Área de Ciencias Biológicas, auspiciado por la Organización de los Estados Americanos, fue otorgado a Francisco Bolívar Zapata.