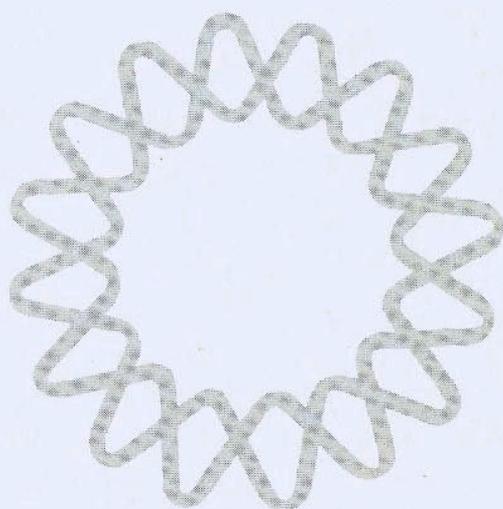


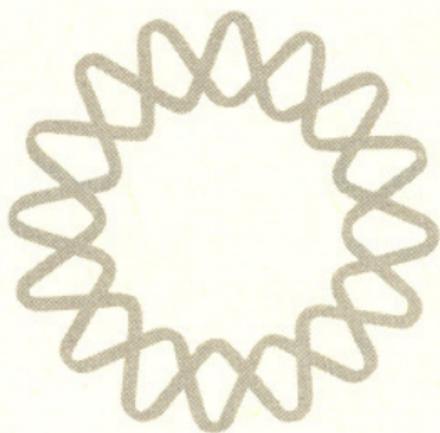
Centro de Investigación
sobre
Ingeniería Genética y Biotecnología



Coordinación de la Investigación Científica
Universidad Nacional Autónoma de México

1984

Centro de Investigación
sobre
Ingeniería Genética y Biotecnología



Coordinación de la Investigación Científica
Universidad Nacional Autónoma de México

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Octavio Rivero Serrano
Rector

Lic. Raúl Béjar Navarro
Secretario General

Lic. Rodolfo Coeto Mota
Secretario General Administrativo

Dr. Luis F. Aguilar Villanueva
Secretario de Rectoría

Lic. Cuauhtémoc López Sánchez
Abogado General

Dr. Jaime Martuscelli Quintana
Coordinador de la Investigación Científica

CENTRO DE INVESTIGACIÓN SOBRE INGENIERÍA
GENÉTICA Y BIOTECNOLOGÍA

Consejo Interno

Dr. Francisco Bolívar
Director

Dr. Rodolfo Quintero
*Jefe del Departamento de
Biotecnología*

Dr. Fernando Bastarrachea
*Jefe del Departamento de Genética
y Biología Molecular*

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

Comisión Dictaminadora

Dr. Hermilo Leal
Ing. Homero Ramos

Dr. Romilio Espejo
Dr. Guillermo Soberón (1982)
Dra. Carmen Gómez

Dr. Federico Sánchez
Dr. Francisco Barnés

Contenido

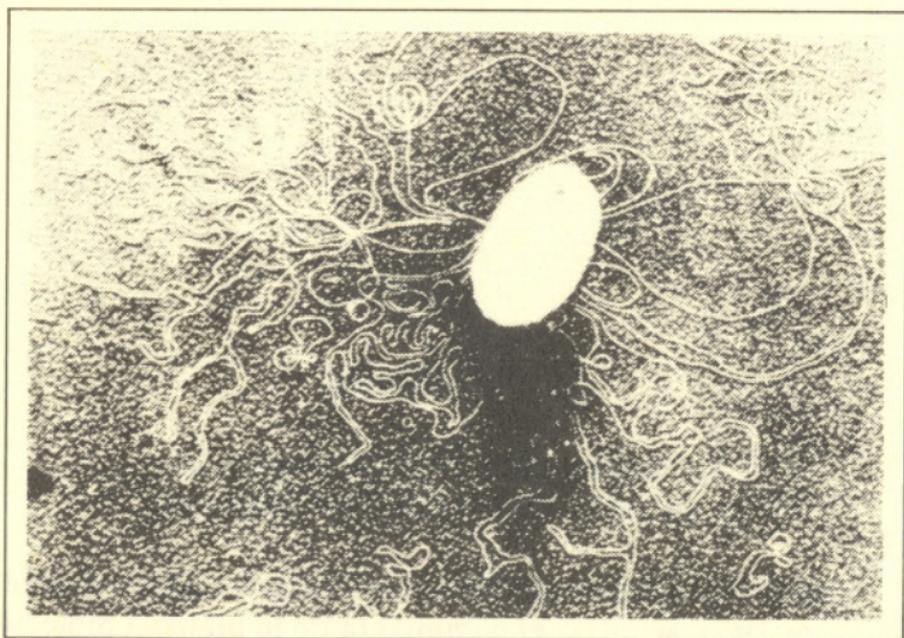
Antecedentes	7
Acuerdo de creación del Centro	11
Organigrama	14
Localización	15
Objetivos	17
Líneas, programas y proyectos de investigación	21
Productos de investigación	41
Donativos y convenios	57
Personal académico	60
Personal administrativo	62
Alumnos	63

Antecedentes

La ingeniería genética molecular y su relación con la biotecnología

Con el descubrimiento de la estructura del material genético, en 1953, se inicia el nacimiento de la biología molecular y con ello una etapa en la historia de la biología. Desde ese momento se empiezan a acumular una serie de conocimientos que han permitido alcanzar una imagen más clara, más molecular, del funcionamiento de la célula viva y en especial de la estructura de su material genético. El año de 1970 marca otra etapa importante: el inicio de la manipulación enzimática del material genético de los seres vivos y consecuentemente la aparición de la ingeniería genética molecular. Hoy en día, mediante el uso de técnicas de DNA recombinante, es posible aislar fragmentos de material genético (DNA) que llevan genes específicos. El estudio de estos genes ha permitido, entre otras cosas, iniciar un análisis bioquímico detallado de los cromosomas que integran el material genético de los organismos vivos, a través del 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 las 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 estos y otros aspectos de muchos fenómenos básicos en biología somos profundamente ignorantes, en parte por la complejidad de los cromosomas de animales superiores y de plantas. Sin embargo está bien claro, por el cúmulo de conocimientos aparecidos en estos últimos diez 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 biotecnología; nueva porque mientras que lo que se ha venido haciendo es utilizar en forma muy empírica sistemas biológicos existentes, de los que poco se conoce y que implican el manejo de muchas variables, hoy se contempla otra perspectiva: en poco

tiempo ya no solamente se seleccionará un microorganismo o un sistema biológico de los existentes para llevar a cabo un proceso. Muchos de los sistemas biológicos del futuro se diseñarán genéticamente atendiendo a la posibilidad real de manejar su información genética y de introducirles la de otros organismos.

El manejo genético permitirá 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 podrían obtener gracias a la recombinación *in vitro* del material genético de diferentes organismos. Las posibilidades son tales, que el horizonte sólo está limitado por la imaginación del hombre.

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

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,
Presente

Considerando:

Que diferentes grupos de investigaciones de la UNAM están llevando a cabo en las áreas de Ingeniería Genética y Biotecnología, proyectos de alta calidad que permiten garantizar su desarrollo y continuidad.

Que la UNAM está consciente de la importancia que para México significa el poder participar en la elaboración de tecnologías propias, emanadas de la utilización del conocimiento básico, para la solución de problemas

específicos, de trascendencia social, en las áreas de alimentos, salud, energéticos y contaminación ambiental.

Que el estado del 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, 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 en su ejecución, recomendando las medidas que aseguren su buena marcha. El comité técnico estará integrado por el Coordinador de la Investigación Científica, quien lo presidirá, y por los Directores de las Facultades de Medicina, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Química y la FES-Cuautitlán, de los Institutos de Biología e Investigaciones Biomédicas, de los Centros de Investigaciones en Fisiología Celular, Investigación sobre Fijación de Nitrógeno y por el Director del Centro.

3. El Centro tendrá los siguientes objetivos y funciones:

A) Efectuar investigación básica en las áreas de:

- a) Biología molecular, enzimología, bioquímica y síntesis química de ácidos nucleicos.
- b) Bioquímica de proteínas y péptidos.
- c) Microbiología y mejoramiento genético de microorganismos de interés básico e industrial.
- d) Fermentación, escalamiento y bioingeniería de procesos.
- e) Ingeniería enzimática.

B) Efectuar investigación aplicada.

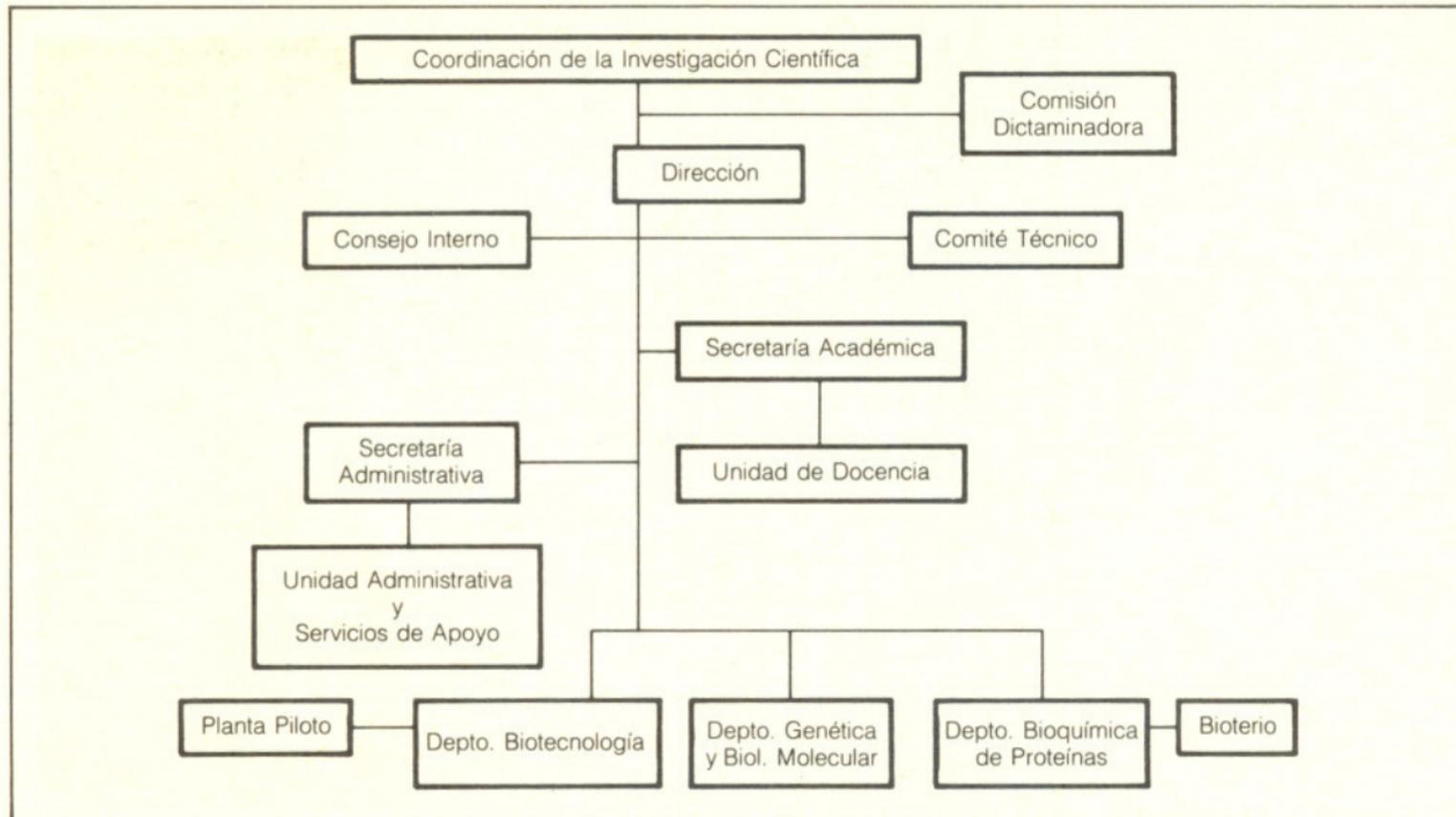
Utilizando la información y el conocimiento básico generado en las áreas de investigación básica mencionadas, se trabajará en el desarrollo de tecnologías biológicas que permitan resolver problemas o plantear alternativas en las siguientes áreas de investigación aplicada: alimentos, salud, contaminación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

-
- C) Coordinar sus esfuerzos con aquellas dependencias de la UNAM que llevan a cabo actividades en las áreas descritas.
 - D) Participar con otras dependencias de la UNAM, así como con otras 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

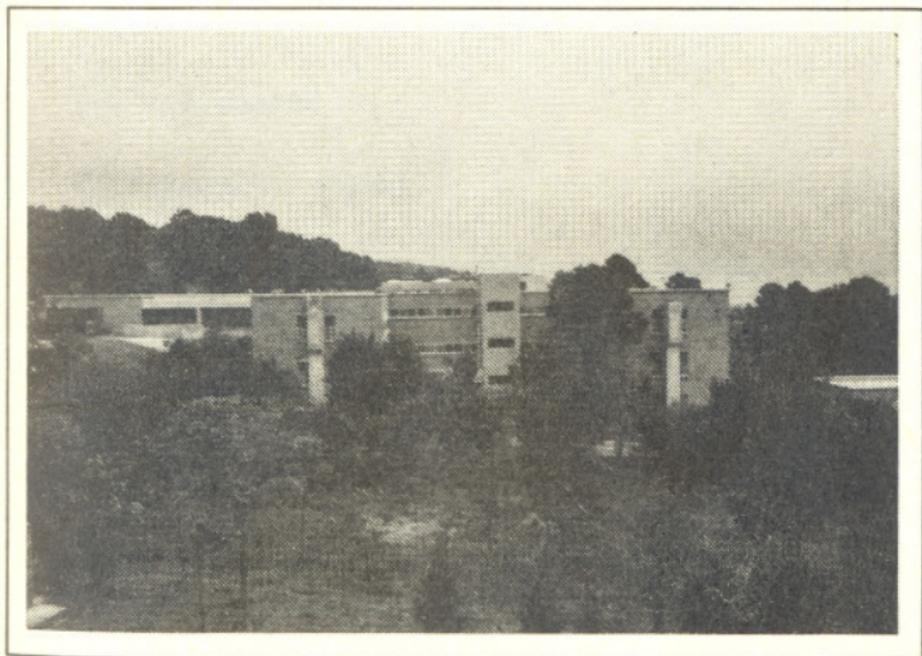


Localización

Las instalaciones del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología están localizadas en la ciudad de Cuernavaca, a unos 85 km de la ciudad de México, en un terreno de 25 000 km² que la Universidad Autónoma del Estado de Morelos cedió en comodato a la UNAM.

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 contribuirá a una descentralización efectiva de la investigación y la educación superior mediante



la localización de grupos sólidos, con amplio futuro académico, en otras entidades federativas.

Al contar el Centro con científicos dedicados a la investigación básica y aplicada en las áreas de ingeniería genética y biotecnología, será posible estar al corriente en los avances que se realicen en estos campos y se podrán así plantear y llevar a la práctica soluciones académicas a problemas de interés nacional, sin tener que depender para ello de directrices extranjeras.

El Centro trabajará en la creación de una estructura en la que se buscarán los mecanismos que faciliten una interacción planificada de la UNAM con otras dependencias estatales y paraestatales para el desarrollo de biotecnologías específicas.

A través de la colaboración con la Universidad Autónoma del Estado de Morelos se contribuirá al enriquecimiento académico y a la formación de recursos humanos de alto nivel.

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 a través de propuestas de mecanismos que permitan la utilización de las tecnologías biológicas.
4. Participar en la descentralización de la investigación y la educación superior y en la formación de recursos humanos especializados.

b) Particulares

1. *Investigación básica*

Mediante el esfuerzo combinado de especialistas en varias áreas, el Centro pretende realizar investigación básica y así generar conocimiento en las áreas de:

i) Biología molecular de ácidos nucleicos (enzimología y bioquímica, 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; química de péptidos).

iii) Microbiología genética y mejoramiento genético de cepas de organismos de interés básico e industrial (*E. coli*, *Xanthomonas campestris*, *Azospirillum* sp., levadura, *M. methylotropus*, *Streptomyces* sp. etcétera).

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

v) Ingeniería enzimática (desarrollo de la metodología básica en el uso de las enzimas inmovilizadas en reactores de diversos tipos aplicados a productos químico-farmacéuticos).

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: alimentos y salud.

i) Alimentos

Se trabajará en diversas áreas de alimentos no convencionales, tales como:

Producción de proteína unicelular a partir de metanol. Se intenta, por técnicas de ingeniería genética, modificar una bacteria para que utilice más eficientemente el metanol; además se desarrolla el cultivo continuo de dicha cepa a nivel de laboratorio.

Aplicación de la ingeniería enzimática en la industria alimentaria. Se trabaja en el diseño de sistemas de enzimas inmovilizadas que son utilizados en la industria alimentaria; v.gr., las enzimas lactosa y glucosa isomerasa.

Electrodos microbiológicos. Se ha desarrollado la tecnología de inmovilización de células viables y enzimas y se emplean para la detección de lisina y triptofano y en sistemas de fermentación para determinar la demanda biológica de oxígeno y la concentración de antibióticos.

ii) Salud

Haciendo hincapié en el uso de la ingeniería genética, se trabaja inicialmente en la construcción de cepas de microor-

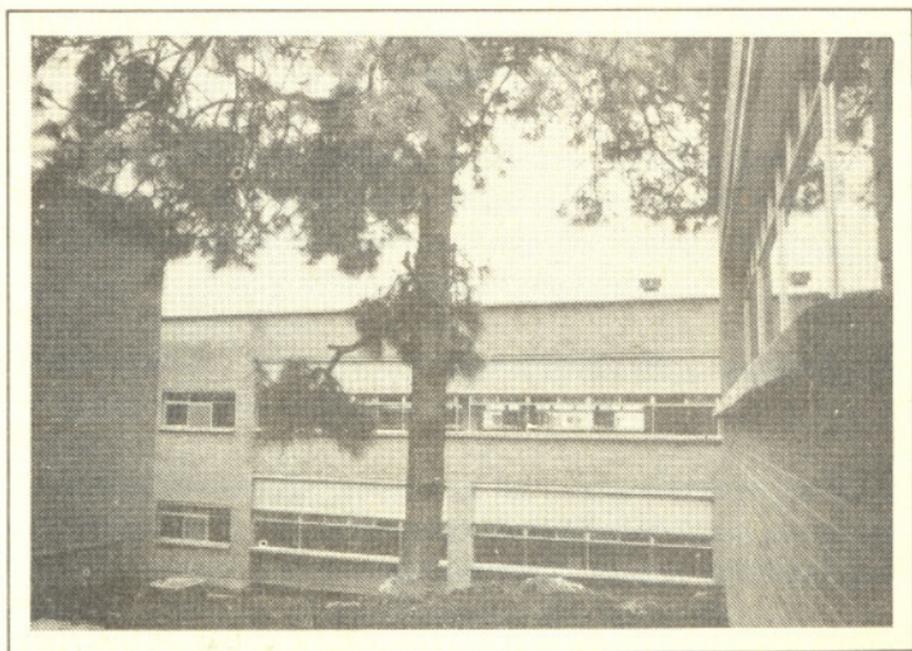
ganismos productores de interés médico, tales como insulina humana; interferón humano; hormona liberadora de la hormona luteinizante humana; enzimas utilizadas para la producción y modificación de antibióticos como la amidasa de penicilina; biosíntesis de eritromicina por células inmovilizadas de *S. erythreus*, y electrodos microbiológicos (células inmovilizadas utilizadas en la medición de penicilina y de estreptomina).

Además, existe la posibilidad de iniciar, en corto tiempo, proyectos encaminados a la producción, por ingeniería genética, de otros péptidos de interés médico como la hormona humana del crecimiento, vasopresina, interleucina-2, así como de antisueros específicos contra antígenos virales, de parásitos, etcétera.

Finalmente se trabaja en la producción de otro tipo de biomoléculas de interés industrial y del polisacárido xantana con fines de utilización en la industria del petróleo y de alimentos, y obtención de cepas, diseñadas por ingeniería genética, que sobreproduzcan la enzima glucosa-isomerasa.

3. Generación, transferencia y aplicación de biotecnologías

Se propone establecer un grupo de prospección técnico-



económica que considere y estudie la selección y puesta en práctica a nivel industrial de las tecnologías desarrolladas en el Centro, haciendo hincapié en los siguientes aspectos: patentes; transferencia de tecnología; evaluación técnico-económica de los procesos microbiológicos desarrollados, y formación y adiestramiento de recursos humanos.

4. Docencia y formación de recursos humanos

Participación en el Proyecto de Investigación Biomédica Básica del Colegio de Ciencias y Humanidades. Al ser la mayor parte de los investigadores del Centro profesores de dicho Proyecto, como integrantes del área académica de ingeniería genética participan en la formación de estudiantes de licenciatura y posgrado.

Líneas, programas y proyectos de investigación

Las líneas, programas y proyectos 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. Las seis líneas de investigación que actualmente se llevan a cabo en el Centro están integradas por diecisiete programas, desarrollados en diferentes laboratorios de los tres departamentos del Centro.

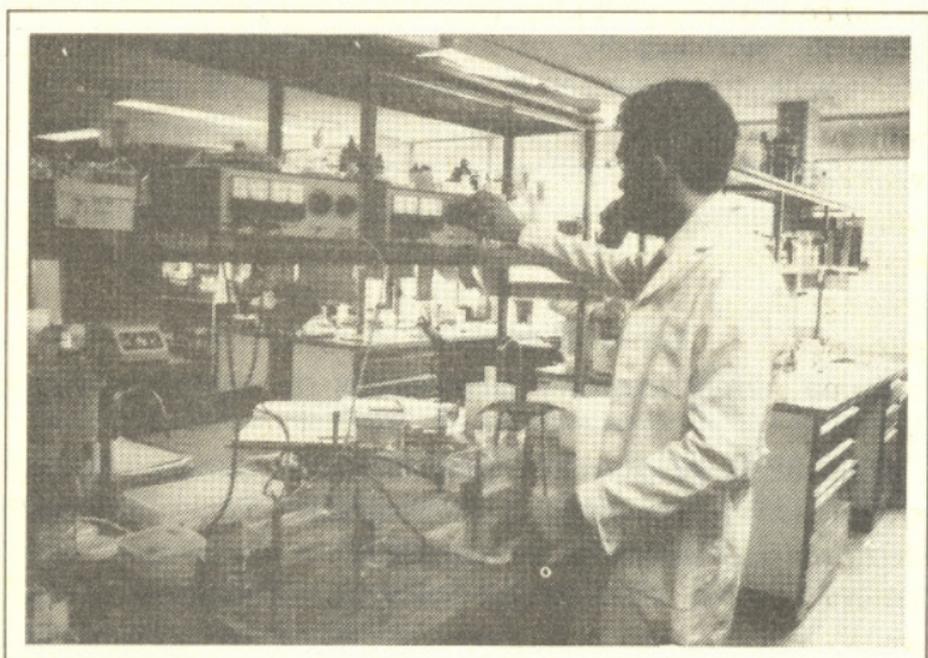
Línea 1

Estudios fisiológicos, genéticos y moleculares sobre la síntesis y regulación de las enzimas del metabolismo nitrogenado en *Escherichia coli* y otros microorganismos

Programa 1. Aislamiento, caracterización y manipulación de genes del metabolismo nitrogenado

Como modelo de estudio se han seleccionado los genes estructurales de las enzimas glutamino-sintetasa, glutamato deshidrogenasa y glutamato sintetasa, ya que codifican para 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 la influencia de diversas mutaciones en los genes involucrados en su regularización. Por otro lado, la caracterización a nivel molecular de la manera en que ocurren los eventos de activación y/o represión de estos genes ha sido uno de los enfoques para conocer las características funcionales y estructurales de los elementos que controlan la asimilación del nitrógeno en enterobacterias.

Entre los logros más importantes conseguidos están el aislamiento de diferentes genes involucrados en la asimilación y manejo de nitrógeno en la bacteria *E. coli*. Se han caracterizado estos genes a nivel molecular y en algunos a nivel secuencia nucleotídica. Se utilizarán algunos de ellos para la construcción de nuevas cepas microbianas con características diseñadas.

Programa 2. Genética, fisiología y regulación metabólica

Los intereses del programa se han circunscrito a la manera como se regula el metabolismo nitrogenado en *Esche-*

richia coli, mediante el uso de metodología genética y fisiología. En resumen, son seis los genes reguladores, los cuales pueden dividirse en dos grupos: aquellos que regulan directamente genes u operones como *glnA*, *aut*, *put*, *nif*, *glnG*, *glnL* y *glnF* y aquellos que regulan mediante adenilación de la glutamino sintetasa tales como *glnB*, *glnD* y *glnE*. Mediante el aislamiento y la caracterización genética de mutaciones en estos genes y en las regiones de control a los cuales se unen para activar y/o reprimir, se pretende llegar a tener un panorama sobre los mecanismos que gobiernan dicha regulación.

Mecanismos muy similares parecen actuar en otra bacteria que es objeto de estudio, *Azospirillum brasilense* fijadora de nitrógeno de vida libre que tiene un posible potencial debido a su capacidad de formar asociaciones con las raíces de diversas plantas tropicales, incluyendo cereales.

A la fecha se han logrado aislar mutantes específicas que han permitido tener una mejor imagen de la fisiología y de los mecanismos genéticos involucrados en el manejo de nitrógeno intracelular.

Proyectos específicos

Caracterización del sistema de alta afinidad para el transporte de iones de amonio como fenotipo Ntr. (Activable por los productos de *glnG* y *glnF* en *Escherichia coli*.) (L. Servín y F. Bastarrachea) (1)*

Aislamiento y caracterización de mutaciones en la región regulatoria de *glnA* de *Escherichia coli*. (Promotor y operador.) (A.V. Osorio y F. Bastarrachea) (1)

Posible relación entre la utilización de fuentes de carbono y la expresión del operón *glnA* en *Escherichia coli*. (I. Castañón y F. Bastarrachea) (1)

Identificación de un posible promotor en el gene *glnG* de *Escherichia coli*, mediante el aislamiento y caracterización de

* (1) continuados de años anteriores; (2) iniciados en 1982; (3) terminados en 1982; (4) inician en 1983; (5) Terminados en 1983.

mutaciones Ntr^+ a partir de inserciones en *glnL* polares a *glnG*. (J.L. Urbina y F. Bastarrachea) (1)

Caracterización de mutaciones que confieren hipersensibilidad por glutamina de la síntesis de glutamino sintetasa en *Escherichia coli*. (M. Ortiz, A.V. Osorio y F. Bastarrachea) (2)

Caracterización fisiológica, enzimática y genética de la glutamino sintetasa de *Azospirillum brasilense*. (S. Loria y F. Bastarrachea) (2)

Caracterización de mutantes de *Azospirillum brasilense* constitutivas para la síntesis de glutamino sintetasa. (L. Camarena y F. Bastarrachea) (4)

Aislamiento y caracterización de mutantes *nif* constitutivas en *Azospirillum brasilense* independientes de activación por el producto de *glnG*. (N. Alvarado y F. Bastarrachea) (4)

Caracterización bioquímica y genética de las vías metabólicas de asimilación de compuestos de carbono en *Azospirillum brasilense*. (D. Margolín y F. Bastarrachea) (2)

Regulación de las rutas de asimilación de amonio en *Azospirillum brasilense*. (A. Bravo y F. Bastarrachea) (2)

Búsqueda de un sistema de transferencia génica en *Azospirillum brasilense* mediante el uso de esferoplastos. (M. Zamudio y F. Bastarrachea) (2)

Clonación y caracterización de la región *glnA-glnG* de *E. coli* K-12. (A. Covarrubias y M. Rocha) (1)

Clonación de un gene regulador del metabolismo nitrogenado de *E. coli* denominado *glnF*. (J.M. Villarías y A. Covarrubias) (2)

Caracterización de la región de control del gene *glnA* de *E. coli* K-12. (A. Covarrubias) (2)

Caracterización física de mutaciones en la región de control de *glnA*. (P. León y A. Covarrubias) (2)

Análisis de los transcritos en la región *glnA-glnL* de *E. coli* (A. Garciarrubio y A. Covarrubias) (2)

Clonación y caracterización física de la región del *glnA-glnG* de *E. coli* K-12. (M. Rocha y A. Covarrubias) (2)

Estudio de las regiones de control para cada uno de los genes *glnA*, *glnL* y *glnG* de *E. coli*. (P. León y A. Covarrubias) (4)

Aislamiento y caracterización de los genes que codifican

para la enzima glutamato sintasa de *E. coli* K-12. (E. Lozoya y F. Bolívar) (1)

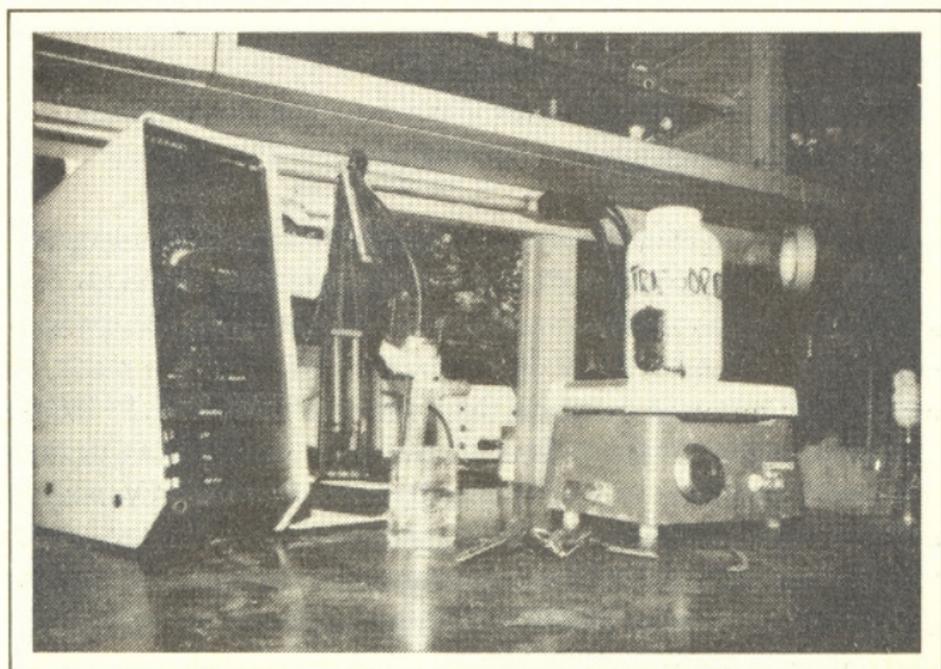
Aislamiento y caracterización del gene que codifica para la enzima deshidrogenasa glutámica de *E. coli* K-12. (B. Becerril, F. Valle y F. Bolívar) (1)

Línea 2

Diseño, construcción, purificación y análisis de sistemas de clonación molecular y expresión de DNA; consolidación metodológica

Programa 1. Construcción de vehículos moleculares para clonación y expresión de DNA

Las técnicas de recombinación *in vitro* de DNA permiten el aislamiento, caracterización y expresión de DNA nativo y sintético. Se trabaja en el diseño y construcción de sistemas genéticos que permitan el aislamiento, modificación y expresión de DNA específicos. Para ello, se han construido diversos vehículos moleculares de clonación de DNA a par-



tir 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 región de regulación de los operones *lac* y *trp* de esta bacteria, la región del promotor P_L 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 en el mundo donde se hace ingeniería genética. Asimismo, se han construido vehículos que permiten una alta expresión de material genético clonado.

Programa 2. Disección y caracterización de elementos moleculares involucrados en la replicación de DNA de vehículos moleculares

Se trabaja con la región de DNA responsable de la replicación de los vehículos tipo ColE1 y pBR. Se pretende, mediante el uso de mutagénesis dirigida, obtener vehículos moleculares donde el número de copias del plásmido por célula pueda ser regulado. Utilizando esta metodología ha sido ya posible obtener mutantes involucradas en la replicación del DNA de vehículos moleculares tipo multicopia.

Programa 3. Aislamiento 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, en conjunto con los desarrollados en los programas 1 y 2 de esta línea de investigación, forman parte de una estrategia que permita disponer en el Centro de herramientas moleculares y de metodologías específicas para el aislamiento, caracterización y 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

Construcción de vehículos moleculares para la expresión de DNA utilizando el promotor del operón del triptofano y otros promotores bacterianos. (P. Balbás, C. Rosales, F. Valle, X. Soberón y F. Bolívar) (1)

Síntesis química de oligonucleótidos específicos para mutagenizar el origen de pBR322. (M.A. Cuevas y X. Soberón) (1)

Mutagénesis sitio específica dirigida por oligonucleótidos, en el origen de pBR322. (M. Zurita, C. Aranda, M.A. Cuevas y X. Soberón) (1)

Estudios de transcripción en *Escherichia coli* en el origen del pBR322. (M. Zurita, H. Lomelí, F. Bolívar y X. Soberón) (1)

Estudios moleculares sobre replicación de plásmidos. (H. Lomelí, M. Zurita, F. Bolívar y X. Soberón) (1)

Construcción de vectores para la producción de proteínas híbridas de fácil purificación. (C. Aranda y X. Soberón) (2)

Aislamiento y purificación de ligasa de DNA, a partir de células de *E. coli*. (F. Valle, E. Lozoya y F. Bolívar) (2)

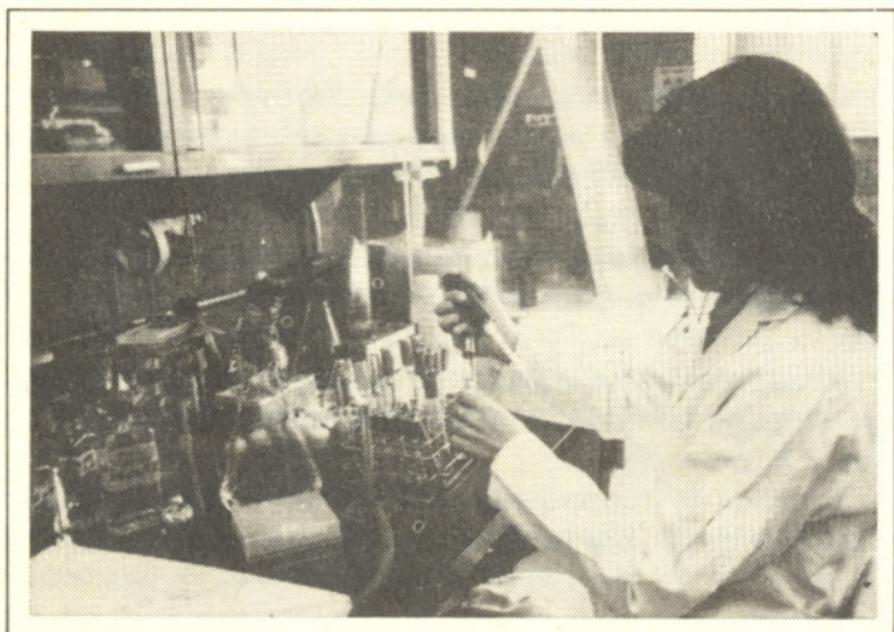
Aislamiento y purificación de endonucleasas de restricción. (F. Valle, I. Vichido y F. Bolívar) (1)

Línea 3

Bioquímica celular de neuronas peptidérgicas

Programa 1. Estudios de biosíntesis y regulación de péptidos hipotalámicos. Caracterización de moléculas precursoras y de sus genes estructurales

En este programa se trabaja en la caracterización de los precursores biosintéticos de ciertos péptidos [hormona liberadora de la hormona luteinizante (LHRH) y hormona liberadora de la tirotropina (TRH)] y la obtención del DNA complementario que permita cuantificar el RNA mensajero específico en condiciones *in vivo* y/o *in vitro*, bajo diferentes estímulos hormonales. Con este DNA complementario, se



iniciará el aislamiento del DNA genómico. Se trabaja también en la búsqueda de los efectores involucrados en los procesos de retroalimentación que actúan directamente sobre la neurona peptidérgica. Para esto se utilizan técnicas *in vitro*, como el cultivo de células dispersas de hipotálamo.

Se ha logrado ya optimizar un sistema de cultivo de células dispersas de hipotálamo. Utilizando este sistema se trabaja en la identificación de los efectores involucrados en la regulación. Asimismo, se trabaja en el aislamiento del RNA mensajero de estos péptidos y se ha caracterizado el producto de su traducción en un sistema libre de células.

Programa 2. Mecanismos de liberación e inactivación de péptidos hipotalámicos

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

A la fecha, se ha logrado caracterizar el fenómeno de captura de TRH en células hipotalámicas. Asimismo, se ha caracterizado una peptidasa membranal responsable de la degradación de este péptido.

Proyectos específicos

Caracterización del precursor biosintético de la hormona liberadora de la hormona luteinizante (LHRH). (S. Cohen, L. Arcos, L. Díaz de León, J.L. Charli y P. Joseph Bravo) (1)

Identificación del RNA mensajero a LHRH. (J.L. Charli, S. Cohen, R.M. Uribe, X. Soberón y P. Joseph Bravo) (2)

Degradación de la hormona liberadora de tirotrópina (TRH) en membranas de cerebro. (B. Garat, J. Miranda, J.L. Charli y P. Joseph Bravo) (5)

Degradación del TRH en rebanadas de cerebro. (A. Báez, J. Miranda, J.L. Charli y P. Joseph Bravo) (2)

Captura de TRH en rebanadas de hipotálamo. (G. Ponce, A. Báez y J.L. Charli) (3)

Captura de TRH en sinaptosomas. (H. Torres, P. Joseph Bravo y J.L. Charli) (2)

Estudios sobre la biosíntesis y regulación de TRH en cultivo de células. (P. De la Torre, J.L. Redondo, J.L. Charli y P. Joseph Bravo) (4)

TRH extrahipotalámico como neurotransmisor. (M. Méndez, J.L. Charli y P. Joseph Bravo) (2)

Análisis y purificación de TRH en muestras biológicas. (C. Rosales, P. De la Torre, P. Joseph Bravo y J.L. Charli) (4)

Optimización de un sistema de cultivo de neuronas hipotalámicas de ratón. (J.L. Redondo, M. Theelen, C. Guerra, J.L. Charli y P. Joseph Bravo) (1)

Propiedades de la PGAP que degrada el TRH. (M.A. Vargas, M. Méndez, J.L. Charli y P. Joseph Bravo) (4)

Línea 4

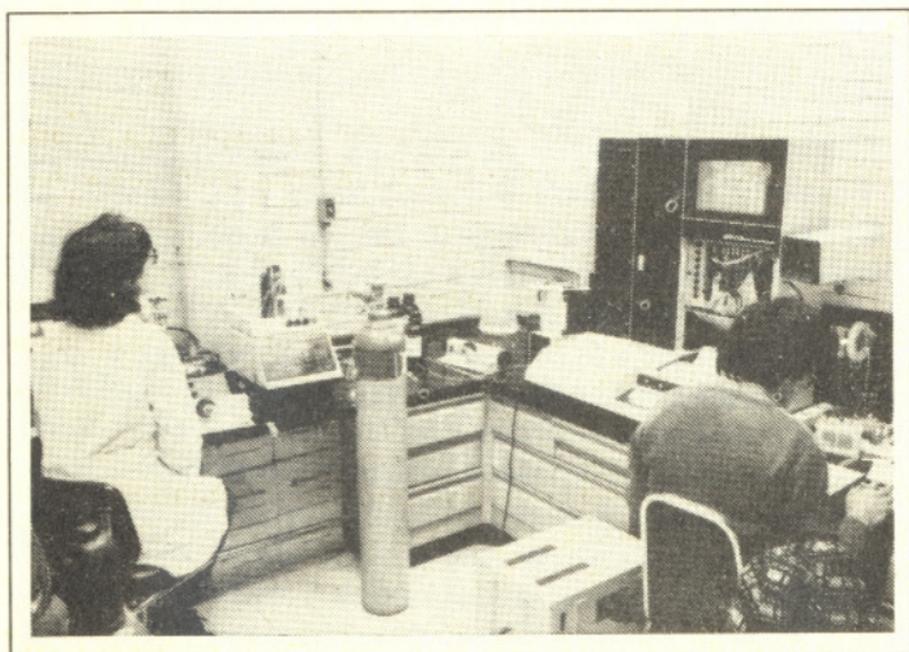
Purificación y caracterización de péptidos y proteínas

Programa 1. Desarrollo y optimización de metodologías y sistemas de purificación de proteínas y péptidos

Se pretende desarrollar metodologías generales y específicas para la purificación de polipéptidos utilizando principalmente técnicas de cromatografía de afinidad, cromatografía de intercambio iónico, cromatografía de alta presión, filtración y electroforesis. Asimismo, se trabaja en el escalamiento de las metodologías de purificación de péptidos específicos.

Programa 2. Producción de anticuerpos mono y policlonales contra péptidos y proteínas específicas

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



Proyectos específicos

Utilización de la cromatografía de intercambio para la purificación de las cadenas de insulina humana producida en bacterias. (L. Güereca, X. Alvarado, G. Estrada, N. Cruz, C. Rosales y G. Ramírez) (1)

Utilización de la cromatografía líquida de alta presión para purificar a nivel analítico y semipreparativo las cadenas A y B de insulina humana producida en bacterias. (S. Antonio y L. Güereca) (1)

Desarrollo de métodos cromatográficos para la purificación de las hormonas peptídicas LHRH y TRH. (J.L. Charli y A. Báez) (2)

Producción de anticuerpos monoclonales contra insulina humana y LHRH; su utilización para la purificación de la hormona por cromatografía de afinidad. (P. Herión y C. Rosales) (4)

Diseño y optimización de métodos cromatográficos de alta presión para la purificación de polipéptidos. (L. Güereca, N. Cruz y S. Antonio) (2)

Línea 5

Diseño, optimización y prospectiva de procesos biotecnológicos

Se trabaja en el diseño, optimización y prospectiva de procesos biotecnológicos tales como: tecnología enzimática, tecnología de fermentación y medición, tecnología de alimentos no convencionales y prospectiva biotecnológica.

En el objetivo principal de esta línea está el integrar las metodologías desarrolladas en el laboratorio y escalarlas a nivel de planta piloto.

Programa 1. Desarrollo de tecnología enzimática para su uso en la industria alimentaria y químico-farmacéutica

Este programa comprende la utilización de enzimas o cé-

lulas completas con alta actividad específica para la síntesis de metabolitos específicos. Se contempla el desarrollo de reactores enzimáticos haciendo hincapié en el uso de soportes, estabilidad del biocatalizador, cinética de la reacción, incluyendo bioconversiones y escalamiento del proceso.

A la fecha, se ha desarrollado tecnología para la utilización de enzimas en diferentes procesos biotecnológicos. Se han obtenido dos patentes y se han registrado cuatro más.

Programa 2. Tecnología de fermentación y medición

Este programa incluye el diseño de procesos de fermentación, diseño de equipo de fermentación y de sensores, utilizados en la realización de proyectos de investigación a nivel de laboratorio.

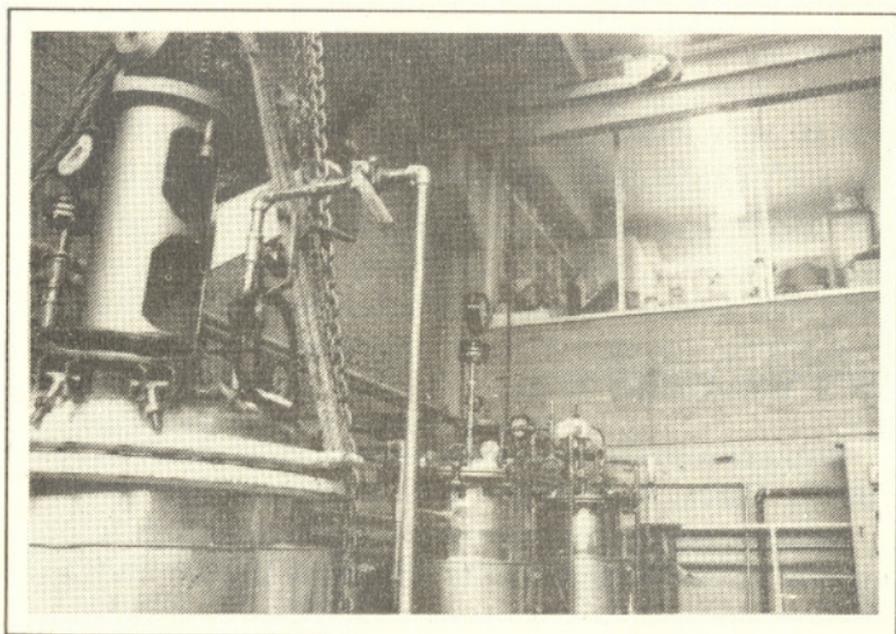
Se trabaja en el desarrollo de condiciones de crecimiento y producción de diferentes microorganismos, utilizando los equipos planeados y construidos con diseño propio. Asimismo, mediante el uso de diferentes sistemas biológicos específicos (enzimas inmovilizadas o células), es posible desarrollar sistemas que permitan detectar la presencia de moléculas químicas específicas tales como: antibióticos, enzimas, vitaminas, aminoácidos, etcétera.

A la fecha se han diseñado fermentadores y se empiezan a utilizar para el crecimiento de microorganismos en general y a la vez se han generado procesos de producción de biopolímeros y enzimas.

Se han construido biosensores específicos tales como un electrodo para la detección de penicilinas, mediante el uso de la enzima β -lactamasa. Se ha diseñado un sistema para la detección de oxígeno disuelto en agua para poder hacer estimación del material biodegradable. Se ha logrado construir un instrumento portátil para hacer pruebas de campo de determinación de BOD.

Programa 3. Tecnología de alimentos no convencionales: producción de proteína unicelular

Se entiende como proteína unicelular a la biomasa pro-



ducida por fermentación de un microorganismo dado en un medio de cultivo. En el caso que se trabaja en el Centro, el microorganismo que se ha seleccionado es una bacteria: *Pseudomonas* sp., capaz de utilizar metanol como fuente de carbono. Se han desarrollado condiciones de crecimiento óptimo para este microorganismo utilizando diferentes medios de cultivo y se han logrado establecer las condiciones de crecimiento de cultivo continuo, de lote y retroalimentado.

Dentro de este proyecto se ha obtenido una variante de la cepa aislada, que carece de la enzima glutamato sintasa. Esta variante será utilizada como recipiente del gene que codifica para la deshidrogenasa glutámica de *E. coli*. El objeto de este experimento es obtener una cepa bacteriana capaz de producir con un mejor rendimiento.

A la fecha se han desarrollado condiciones de crecimiento, en cultivo continuo, de lote y retroalimentado, de esta bacteria que utiliza metanol como sustrato.

Programa 4. Prospectiva biotecnológica

El trabajo en este programa consiste en realizar un análi-

sis prospectivo de las actividades académicas, incluyendo los proyectos de investigación aplicada del Centro, para definir las líneas prioritarias en producción de biomoléculas y de biotecnologías, y a la vez poder visualizar las limitaciones y perspectivas de las tecnologías que se desarrollen en el Centro.

Proyectos específicos

Estudios sobre la biosíntesis y la fermentación de antibióticos. (L. Casas, R. Quintero y D. Carranco) (1)

Estudios sobre la fermentación de diferentes microorganismos productores de biomoléculas de interés industrial. (E. Galindo y R. Quintero) (1)

Estudio sobre la biosíntesis y producción de aminoácidos. (D. Carranco, L. García, D. Montoya y R. Quintero) (1)

Estudios sobre enzimas inmovilizadas para uso de la industria alimentaria. (G. Romero, E. Ponella, M. Edid y R. Quintero) (1)

Estudios sobre enzimas inmovilizadas para uso de la industria químico-farmacéutica. (L. Casas, D. Carranco, L. López y R. Quintero) (1)

Estudio de un inmuno-reactor para ovabaína. (B. Guerrero, H. López, M. Chin y R. Quintero) (1)

Estudios para la producción de proteína unicelular a partir de metanol. (M. Salvador y R. Quintero) (1, 5)

Estudios sobre sensores microbiológicos. (D. Bautista, E. Galindo y R. Quintero) (1, 5)

Estudios de células inmovilizadas en diversos soportes. (P. Padilla, D. Carranco, D. Montoya y R. Quintero) (1)

Estudios de equipo de fermentación. (M. Salvador, E. Galindo y R. Quintero) (1)

Desarrollo del proceso para la transformación de DL-hidantoínas a D-aminoácidos vía enzimática a nivel laboratorio. (P. Padilla, D. Carranco y R. Quintero) (4)

Escalamiento del proceso de producción de biopolímeros. (R. Quintero, E. Galindo, L. Casas, I. Vichido, B. Torrestiana y M.E. Ramírez) (4)

Línea 6

Producción de biomoléculas

En esta línea se incluyen todos los programas que contemplan la producción de biomoléculas específicas. Estos programas incluyen proyectos de aislamiento y diseño de genes de interés médico e industrial, de construcción de microorganismos productores de biomoléculas específicas, del diseño y optimización de sistemas de purificación, y finalmente escalamiento a nivel planta piloto.

Programa 1. Producción de insulina humana sintetizada por bacterias

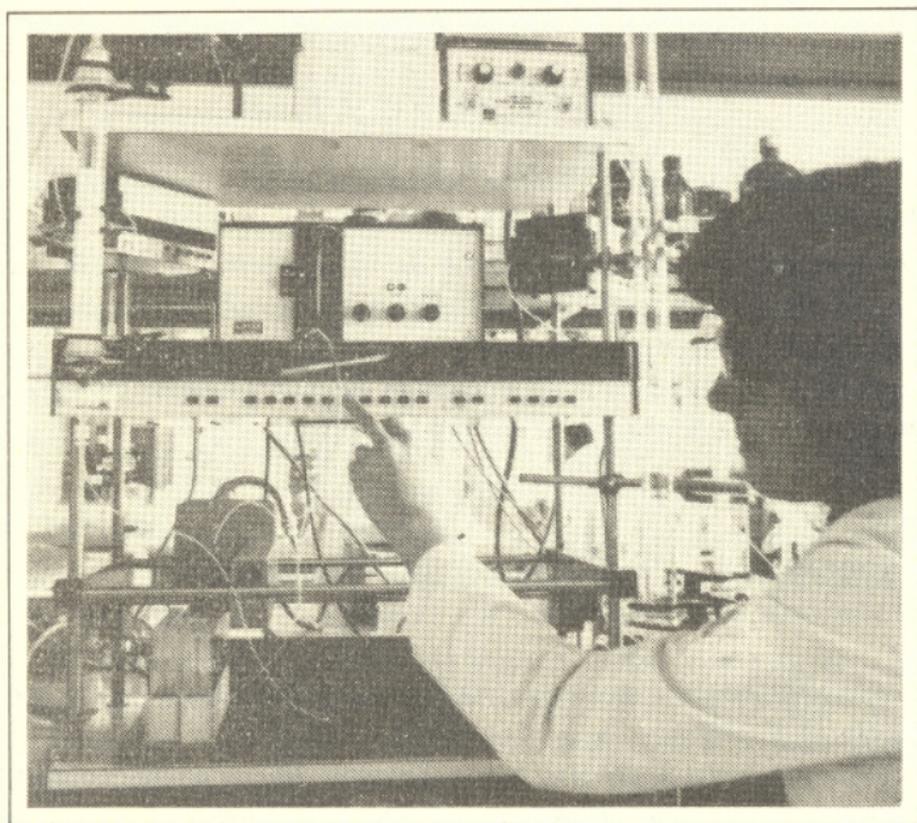
La insulina humana es una hormona peptídica que consta de dos cadenas de aminoácidos A y B.

Se han construido dos cepas bacterianas que llevan cada una un gene específico por 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).

Los resultados experimentales demuestran que las cepas que llevan los genes para 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, de origen comercial, en insulina y se han montado condiciones de cristalización y detección de insulina. Finalmente, se trabaja sobre las condiciones que permitan escalar el crecimiento de los microorganismos productores.

Programa 2. Producción de interferón humano sintetizado en bacterias

El interferón es una familia de proteínas que sintetiza el organismo al momento de una infección viral, o como resultado de estímulos químicos específicos. Existen datos clíni-



cos donde se demuestra el posible uso de esta familia de proteínas, en el tratamiento de estas infecciones virales.

Se ha aislado el gene que codifica para interferón humano tipo "A" de leucocito y se ha iniciado su caracterización a nivel molecular. El objetivo de esta investigación es la producción de diferentes interferones humanos, a través de construir cepas específicas por ingeniería genética.

Programa 3. Producción del polisacárido xantana y desarrollo de una tecnología para su uso en la industria petroquímica

Las xantanas son polisacáridos que se utilizan por la industria petrolera, como lubricante para la recuperación de petróleo.

Se ha aislado un microorganismo productor de este tipo de polímeros y se ha desarrollado la tecnología que permite

la producción y purificación de xantana a nivel laboratorio. Se trabaja en el escalamiento de esta tecnología a nivel planta piloto.

Programa 4. Producción de la enzima penicilinoamidasa y desarrollo de una tecnología para la producción de ácido 6-aminopenicilánico (6-APA), a partir de penicilina por vía enzimática

El 6-APA es el precursor de las penicilinas semisintéticas. Se obtiene por hidrólisis (enzimática o química) de la penicilina. Se han desarrollado tecnologías, a nivel laboratorio y planta piloto, que permiten la utilización de la enzima penicilinoamidasa, que hidroliza penicilina en 6-APA.

Esta tecnología involucra la inmovilización de la enzima o del microorganismo productor, en diferentes tipos de soportes. Estos soporte-enzimas o soporte-células son utilizados como biocatalizadores de reactores enzimáticos. También se ha desarrollado la tecnología de separación y purificación de los subproductos 6-APA y ácido fenilacético. La tecnología ha sido ya adquirida por una empresa mexicana.

En este programa se trabaja también en la construcción de una cepa de *E. coli* que sobreproduzca esta enzima. Para ello, se ha aislado el gene que codifica para esta enzima, y actualmente se trabaja en su caracterización molecular con el fin de poder ponerlo bajo el control de regiones de regulación específicas que permitan su expresión controlada. Al momento se tiene ya un microorganismo que produce tres o cuatro veces más que el original.

Se pretende aumentar esta producción al menos 10 veces y utilizar este organismo en vez del original para fabricar biocatalizadores de una mayor actividad específica.

Proyectos específicos

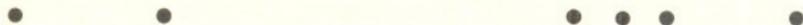
Aislamiento y caracterización del gene que codifica para la enzima amidasa de penicilina de *E. coli*. (F. Valle, F. Rosseti y F. Bolívar) (1)

Líneas y programas Localización en departamentos y laboratorios

	<u>Depto. Biotecnología</u>						<u>Depto. Genética Biol. Molecular</u>					<u>Depto. Bioquímica de Proteínas</u>				Bioterio
	<i>Planta piloto</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1. Estudios fisiológicos, genéticos y moleculares sobre la síntesis y regulación de enzimas del metabolismo nitrogenado en <i>E. coli</i> y otros microorganismos.																
<i>a)</i> Aislamiento, caracterización y manipulación de genes del metabolismo nitrogenado.						●		●	●	●	●	●		●		
<i>b)</i> Genética, fisiología y regulación metabólica.									●	●	●	●		●		
2. Diseño, construcción, purificación y análisis de sistemas de clonación molecular y expresión de DNA; consolidación metodológica.																
<i>a)</i> Construcción de vehículos moleculares para clonación y expresión de DNA.						●		●	●	●	●	●				
<i>b)</i> Disección y caracterización de elementos moleculares involucrados en la replicación de DNA de vehículos moleculares.						●		●	●	●	●	●				
<i>c)</i> Aislamiento y producción de enzimas utilizadas en ingeniería genética.	●	●		●	●	●		●	●			●				
3. Bioquímica celular de neuronas peptidérgicas.																
<i>a)</i> Estudios de biosíntesis y regulación de péptidos hipotalámicos. Caracterización de moléculas precursoras y de sus genes estructurales.							●					●	●	●	●	●
<i>b)</i> Mecanismos de liberación e inactivación de péptidos hipotalámicos.												●	●	●	●	●

4. Purificación y caracterización de péptidos y proteínas.

a) Desarrollo y optimización de metodologías y sistemas de purificación de proteínas y péptidos.



b) Producción de anticuerpos mono y policlonales contra péptidos y proteínas específicas.



5. Diseño, optimización y prospectiva de procesos biotecnológicos.

a) Desarrollo de tecnología enzimática para su uso en la industria alimentaria y químico-farmacéutica.



b) Tecnología de fermentación y medición.



c) Tecnología de alimentos no convencionales: producción de proteína unicelular.



d) Prospectiva biotecnológica.

6. Producción de biomoléculas.

a) Producción de insulina humana sintetizada por bacterias.



b) Producción de interferón humano sintetizado en bacterias.



c) Producción del polisacárido xantana y desarrollo de una tecnología para su uso en la industria petroquímica.



d) Producción de la enzima penicilino amidasa y desarrollo de una tecnología para la producción de ácido 6-aminopenicilánico (6-APA), a partir de penicilina por vía enzimática.



Laboratorios: 1 Fermentación; 2 Tecnología enzimática; 3 Tecnología de alimentos; 4 Computación y procesamiento de datos; 5 Microbiología industrial; 6 Contención biológica; 7 Secuencia de DNA; 8 Genética de eucariotes sencillos; 9 Genética de procariotes; 10 Síntesis química de DNA; 11 Ingeniería genética; 12 Purificación proteínas y péptidos; 13 Análisis y caracterización química de proteínas y péptidos; 14 Inmunología y preparación de anticuerpos; 15 Fisiología de neuropéptidos.

Desarrollo de sistemas de purificación de las cadenas A y B de insulina humana. (L. Güereca, X. Alvarado, G. Estrada, R. Rosales, S. Antonio, N. Cruz, E. Galindo, G. Ramírez, J.L. Charli, R. Quintero, P. Joseph Bravo y F. Bolívar) (1)

Desarrollo de metodología de reasociación de las cadenas A y B de insulina humana. (N. Cruz, L. Güereca, S. Antonio, C. Rosales, J.L. Charli y F. Bolívar) (1)

Aislamiento de los genes que codifican para interferón leucocitario (α -D) y de fibroblasto (β) humano. (G. Oliver, P. Balbás, X. Soberón y F. Bolívar) (1)

Construcción de sistemas genéticos que permitan la expresión del gene que codifica para interferón humano. (P. Balbás, X. Soberón, F. Valle, N. Flores y F. Bolívar) (1)

Construcción de sistemas genéticos que permitan la expresión del gene que codifica para la enzima amidasa de penicilina. (F. Rosseti, F. Valle y F. Bolívar) (1)

Construcción y caracterización de nuevos sistemas genéticos que permitan la sobreproducción de las cadenas A y B de la hormona de insulina humana. (P. Balbás, R. Rosales, X. Soberón y F. Bolívar) (1)



Productos de investigación (abril 1982-julio 1984)

Investigación básica

Uno de los productos principales ha sido la generación de conocimientos en diferentes áreas: *a)* la organización genética de regiones específicas de DNA en diferentes sistemas; *b)* la generación de herramientas moleculares y metodología para el aislamiento y expresión de material genético específico; *c)* la fisiología, bioquímica y biología molecular de ciertos neuropéptidos, y *d)* la determinación de parámetros para el diseño de fermentadores y electrodos microbiológicos.

Es importante resaltar aquí que el personal académico del Centro publicó 14 artículos en revistas internacionales y dos en revistas nacionales. Asimismo, ha participado con nueve contribuciones en seis libros y se publicó otro sobre ingeniería bioquímica. Los artículos técnicos y de divulgación fueron seis.

Su participación en comunicaciones formales en congresos/seminarios, mesas redondas, trabajos libres y conferencias plenarias fue de 95 presentaciones.

Investigación aplicada

Otro de los productos importantes ha sido la utilización de algunos de estos conocimientos generales y de otros para la obtención y utilización de: *a)* microorganismos que producen proteínas humanas (interferón humano, cadenas A y



B de insulina humana) o polímeros de interés industrial (xantanas); *b)* desarrollo de una tecnología enzimática para la producción de penicilinas y cefalosporinas semisintéticas; *c)* desarrollo de un electrodo microbiológico para la detección de penicilina; *d)* desarrollo de un proceso de fermentación para la producción de xantanas; *e)* transferencia de la tecnología de producción de 6-aminopenicilinato a una empresa mexicana, y *f)* desarrollo de sistemas de purificación de las cadenas A y B de insulina humana. Asimismo, se han otorgado dos patentes y cuatro más están en trámite.

Informes y reportes

El desarrollo de 18 proyectos en convenios y contratos, generó 37 informes técnicos o reportes específicos.

Formación de recursos humanos

Varios miembros del personal académico y estudiantes del Centro participan como tutores y/o profesores de dife-

rentes 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 al Programa de Licenciatura, Maestría y Doctorado en Investigación Biomédica Básica, del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM.

En este sentido, varios investigadores del Centro forman parte del profesorado que integra el área de ingeniería genética en este programa. Asimismo, es también importante mencionar que un número importante de egresados de este programa han sido integrados como parte del personal académico del Centro.

a) Tesis

El personal académico del Centro dirigió tesis de alumnos de diferentes programas docentes, como se indica a continuación: 22 de licenciatura; 12 de maestría; 2 de doctorado.

En la actualidad se tienen en proceso: 10 tesis de licenciatura; 9 de maestría y 4 de doctorado.

b) Cursos impartidos

Nivel de licenciatura: Bioquímica; Ingeniería biomédica; Desarrollo neuronal; Genética I; Biología molecular; Genética II; Físicoquímica I y II; Evaluación de proyectos de la carrera de ingeniero bioquímico industrial; Biotecnología.

Nivel de posgrado: Regulación de la expresión genética en procariotes 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 de procariotes; Transporte de macromoléculas en sistemas celulares; Regulación de la expresión genética en procariotes II.

c) Conferencias docentes por invitación

"Liberación e inactivación de péptidos hipotalámicos". Pro-

-
- grama de seminarios sobre Neurociencias, UAM-Iztapalapa, México, D.F., 1982. (J.L. Charli).
- "Biosíntesis de péptidos hipotalámicos". Programa de seminarios sobre Neurociencias, UAM-Iztapalapa, México, D.F., 1982. (P. 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. (X. Soberón).
- "Estructura de ácidos nucleicos". Seminario de Metabolismo intermediario II, organizado por el Departamento de Bioquímica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México, D.F., 1982. (X. 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. (X. Soberón).
- "Síntesis *in vitro* de DNA y mutagénesis dirigida". Curso de Biología molecular de procariotes, organizado por el Departamento de Genética y Biología Molecular, CINVESTAV, IPN, México, D.F., 1983. (X. Soberón).
- "La ingeniería genética". 3er. curso sobre Avances en las bases biológicas de la psiquiatría, organizado por el Departamento de Psiquiatría y Salud Mental de la Facultad de Medicina, UNAM, México, D.F., 1983. (X. Soberón).
- "*E. coli* y otros modelos bacterianos". Curso de Modelos experimentales de genética. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, Mérida, Yuc., 1983. (L. Servín).
- "La ingeniería genética en México". Conmemoración del 9º aniversario de la fundación de la ENEP-Zaragoza. México, D.F., 1984. (B. Becerril).

-
- "La ingeniería genética y sus aplicaciones". Actos conmemorativos del centenario de la muerte de Mendel, Universidad Autónoma de Chapingo, Edo. de México, 1984. (B. Becerril).
- "Neuropéptidos: papel fisiológico en el sistema nervioso central". Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, 1984. (J.L. Charli).
- "Hormona liberadora de tirotrópina (TRH)". Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, 1984. (J.L. Charli).
- "Péptidos hipotalámicos". Curso de Endocrinología. Departamento de Fisiología, CINVESTAV, IPN, México, D.F., 1984. (P. Joseph).
- "Péptidos hipotalámicos. Bioquímica celular de la neurona peptidérgica". Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, 1984. (P. 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. (P. Joseph).
- "Síntesis *in vitro* de DNA y mutagénesis dirigida". Curso de Biología molecular de procariotes. Departamento de Genética y Biología Molecular, CINVESTAV, IPN, México, D.F., 1984. (X. Soberón).
- "DNA e ingeniería genética". CCH-Oriente, México, D.F., 1984. (X. Soberón).
- "Vehículos de expresión". Curso de Biología molecular (Maestría). Departamento de Genética y Biología Molecular, CINVESTAV, IPN, México, D.F., 1984. (F. Valle).

d) Publicaciones

Artículos en revistas

Covarrubias, L. y F. Bolívar, "Construction and characterization of new cloning vehicles. VI. Plasmid pBR329, a new derivative of pBR328 lacking the 482-base-pair inverted duplication". *Gene* 17: 79-89 (1982).

*Inouye, S., 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).

*Miyada, G.C., 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).

Sánchez-Pescador, R., E. Sanvicente, F. Valle y F. Bolívar, "Recombinant plasmids carrying the glutamate dehydrogenase structural gene from *Escherichia coli* K-12". *Gene* 17: 1-8 (1982).

Vichido, I. y F. Bolívar, "Clonación molecular de DNA complementario a RNA mensajero que codifica para preproinsulina de rata". *Bol. Est. Méd. Biol. IIBB-UNAM* 32: 13-29 (1982).

*Zarucki, T., S.Y. Tsai, K. Itakura, X. Soberón, R.B. Wallace, M.J. Tasai, S.L. Woo y B.W. O'Maley, "Point mutagenesis of the ovalbumin gene promoter sequence and its effect on *in vitro* transcription". *J. Biol. Chem.* 257: 1070-1077 (1982).

Covarrubias, A. y F. Bastarrachea, "Nucleotide sequence of

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

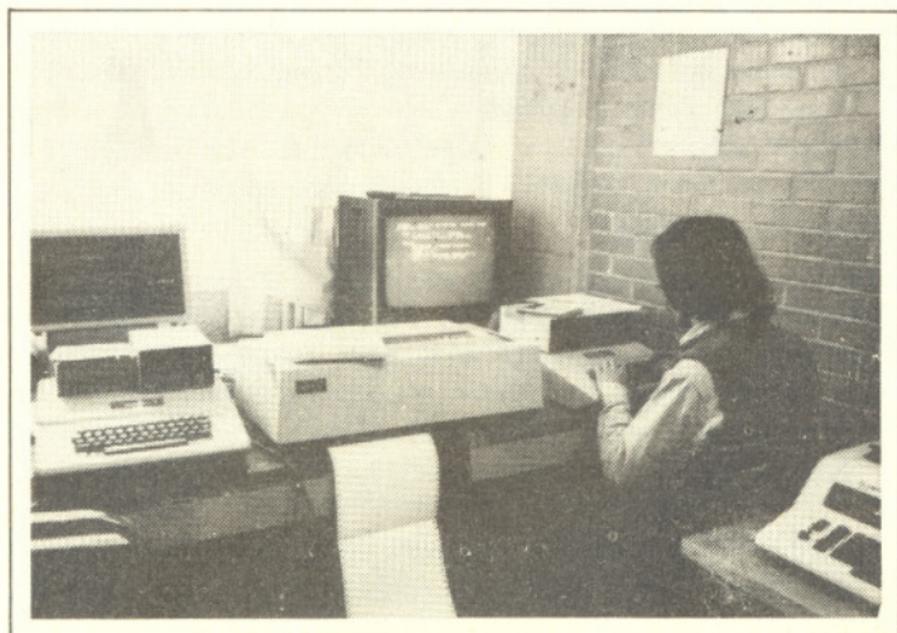
the *glnA* control region of *Escherichia coli* K-12". *Mol. Gen. Genet.* **190**: 171-175 (1983)

Garciarrubio, A., E. Lozoya, A. Covarrubias y F. Bolívar, "Structural organization of the genes that encode two glutamate subunits of *Escherichia coli*". *Gene* **26**: 165-170 (1983).

Rossi, J.J., X. Soberón, Y. Maramoto, J. McMahon 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)

Sanvicente, E., 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. Biol. IIBM-UNAM* **32**: 225-232 (1983)

Valle, F., 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).

Castañó I., F. Bastarrachea, "glnF-lacZ fusions in *Escherichia coli*: studies on glnF expression and its chromosomal orientation". *Mol. Gen. Genet.* **195**: 228-233 (1984)

Valle, F., 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).

Osorio, A.V., 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)

Charli, J.L., G. Ponce, J.F. McKelvy y P. Joseph-Bravo, "Accumulation of thyrotropin releasing hormone by rat hypothalamic slices". *J. Neurochem.* **42**: 981-986 (1984)

Zurita, M., 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).

Capítulos en libros

Covarrubias, L. y F. Bolívar, "A new cloning vehicle in which the Cm^r gene is transcribed from a promoter with in the Tc^r gene" (en) *Promoters Structure and Function*, Rodríguez, R.L. y M. Chamberlin (Eds.), Praeger Scientific, Nueva York, 1982, pp. 510-511.

Soberón, X., J. Rossi, G. Larson y K. Itakura, "A synthetic sequence, prokaryotic promoter is functional" (en) Rodríguez, R.L. y M. Chamberlin (Eds.), *Promoters, Structure*

-
- and Function*, Praeger Scientific, Nueva York, 1982, pp. 407-431.
- Balbás, P. y F. Bolívar, "Ingeniería genética" (en) *La biología contemporánea*, A. Peña (compilador), UNAM, 1983, pp. 117-132.
- Charli, J.L., N. Barquin y P. Joseph-Bravo, "Transport and degradation of TRH by rat brain" (en) *Tyrotropin releasing hormone*, G. W. Bennet y E. Griffiths (Eds.), 1983, p. 193.
- Galindo, E., D. Bautista, J. Pimentel, A. Macías, R. Díaz Nava y R. Quintero, "Application of microbial electrodes to food industry" (en) *Progress in Food Engineering-Solid Extraction, Isolation Purification and Texturization*. C. Cantarelli y C. Peri (Eds.), Forster-Verlag AG/Forster Publishing Ltd., Alemania, 1983, pp. 409-412.
- Joseph-Bravo, P., J.L. Charli y H. Aréchiga, "Bioquímica celular de la neurona peptidérgica en aminoácidos y péptidos neuroactivos" (en) H. Aréchiga y Pasantes Morales (Eds.), *Aminoácidos y péptidos en la integración de funciones nerviosas*, UNAM, 1983, pp. 125-137.
- Quintero, R., "Biotecnología" (en) *La biología contemporánea*, A. Peña (compilador), UNAM, 1983, pp. 207-222.
- Bastarrachea, F., "Algunas aportaciones al estudio del metabolismo nitrogenado en *Escherichia coli*" (en) *Caminos en la biología fundamental*, J. Martuscelli, R. Palacios y G. Soberón (Eds.), UNAM, 1984, 53-63.
- Bolívar, F., "La ingeniería genética y la organización de regiones específicas del genoma" (en) J. Martuscelli, R. Palacios y G. Soberón (Eds.), *Caminos en la biología fundamental*, UNAM, 1984, 323-336.

Artículos técnicos y de divulgación

Alcántara, L., 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.

Certucha, L. y R. Quintero, "El Programa Universitario de Alimentos", *Industria Alimentaria* 4: (3), 15-19, 1982.

Charli, J.L., N. Barquín y P. Joseph-Bravo, "Hormona liberadora de tirotropina (TRH): estudios preliminares sobre recaptura y degradación por membranas en el cerebro de rata". *Memorias del Instituto Mexicano de Psiquiatría*, 1982.

Quintero, R., "Desarrollo científico y tecnológico en México". *Gaceta Asociación Mexicana de Periodismo Científico*, A.C., año II, núm. 7, septiembre-octubre 1982.

Certucha, P.A. y R. Quintero, "La irracionalidad de la desnutrición: el mercado de alimentos chatarra en el Tercer Mundo". *Los Universitarios*, núm. 207, febrero 1983, pp. 14-15.

Quintero, R., "Biotecnología, un paso hacia el futuro". *Rev. Tecnol. (Méx.)* vol. XVII, núm. 4, 30 (1983).

Quintero, R., "La biotecnología en México: alcances y perspectivas", R. Quintero (Ed.), UNAM, 1984.

Capítulos en libros (en prensa)

Bastarrachea, F., L. Servín y A.A. Covarrubias, "Regulación de la asimilación de compuestos nitrogenados en *Escherichia coli*" (en) *Bioquímica para graduados*, L. F. Leloir, S. Ochoa, J. Oro y A. Sols (Eds.), Editorial Salvat, Barcelona, España, 1984.

-
- Balbás, P., R.L. Rodríguez, F. Valle, X. Soberón y F. Bolívar, "Construcción de vehículos moleculares de clonación y la producción de insulina humana en *Escherichia coli*" (en) *Bioquímica para graduados*, L. F. Leloir, S. Ochoa, J. Oro y A. Sols (Eds.), Editorial Salvat, Barcelona, España, 1984.
- Bautista, D., E. Galindo y R. Quintero, "Diseño y construcción de un sensor para la medición de penicilinas". *Primer Simposio Interamericano sobre Biotecnología de Enzimas*, C. Huitrón (Ed.), UNAM-OEA, 1984.
- Casas, L. y R. Quintero, "Síntesis enzimática de penicilinas semisintéticas". *Primer Simposio Interamericano sobre Biotecnología de Enzimas*, C. Huitrón (Ed.), UNAM-OEA, 1984.
- Charli, J.L., B. Garrat, G. Martínez de la Escalera, G. Ponce, J. Miranda y P. Joseph-Bravo, "TRH metabolism and its possible relevance on prolactin secretion" (en) *Frontiers and Perspectives of Prolactin Secretion: A Multidisciplinary Approach*, F. Mena y C. Valverde (Eds.), Academic Press, Nueva York, 1984.
- Edid, M., A. López, P. Valle y R. Quintero, "Inmovilización de bromelina para su utilización en el cuajado de leche". *Primer Simposio Interamericano sobre Biotecnología de Enzimas*, C. Huitrón (Ed.), UNAM-OEA, 1984.
- Galindo, E. y R. Quintero, "Electrodo microbiano para la estimación de la DBO". *Primer Simposio Interamericano sobre Biotecnología de Enzimas*, C. Huitrón (Ed.), UNAM-OEA, 1984.
- López, L., L. Casas, D. Carranco y R. Quintero, "Síntesis enzimática de ampicilina". *Primer Simposio Interamericano sobre Biotecnología de Enzimas*, C. Huitrón (Ed.), UNAM-OEA, 1984.
- Quintero, R., P. Certucha y L. Alcántara, "La biotecnología, los alimentos y el futuro", R. Carvajal (Ed.), UNAM, 1984.

Romero, G., A. López, P. Valle y R. Quintero, "Inmovilización y caracterización de naringinasas en fibras naturales de henequén". *Primer Simposio Interamericano sobre Biotecnología de Enzimas*, C. Huitrón (Ed.), UNAM-OEA, 1984.

Publicaciones en prensa

Charli, J.L., G. Ponce, H. Torres, B. Garat, N. Barquin y P. Joseph-Bravo, "Bioquímica celular de péptidos hipofisiotrópicos. II. Liberación, acción e inactivación". *Bol. Est. Méd. Biol.*, IIBM-UNAM, 1984.

Garat, B., J. Miranda, J.L. Charli y P. Joseph-Bravo, "Demonstration for the presence of a membrane bound pyroglutamate amino peptidase degrading TRH in rat brain". *J. Neurochem*, 1984.

Joseph-Bravo, P., 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, 1984.

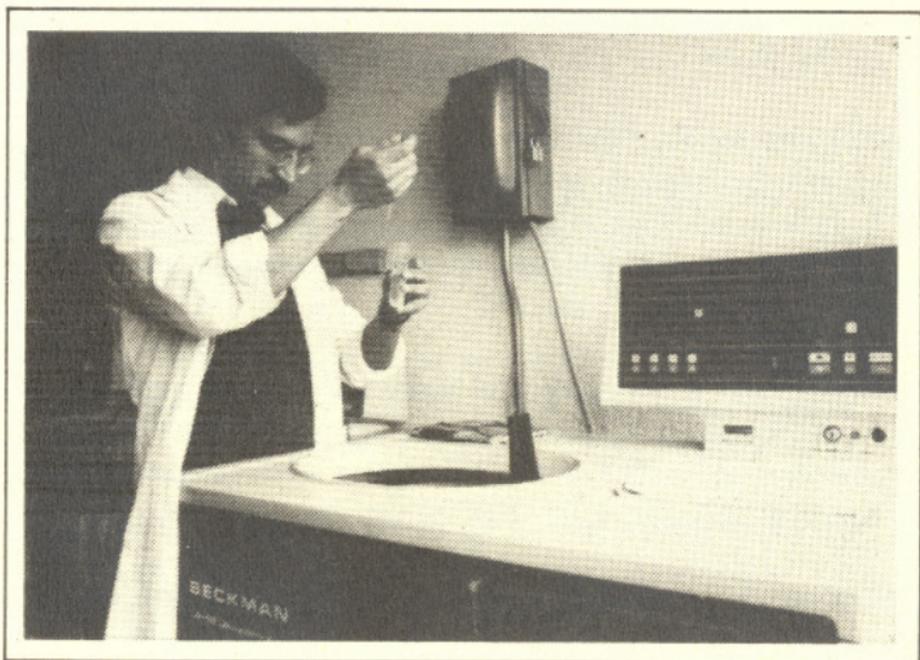
Rocha, M., F. Bastarrachea y A.A. Covarrubias, "Caracterización de la región *glnA-glnG* de *Escherichia coli*". *Bol. Est. Méd. Biol.*, IIBM-UNAM, 1984.

Servín-González, L. y F. Bastarrachea, "Nitrogen regulation of synthesis of the high affinity methyl Ammonium transport system of *Escherichia coli*". *J. Gen. Microbiol.*, 1984.

López, L., D. Carranco, R. Quintero y L. Casas, "Enzymatic synthesis of ampicillin". *Biotechnology Letters*, 1984.

Informes y reportes

Bastarrachea, F., "Aislamiento y caracterización de mutan-



tes que afectan el metabolismo nitrogenado de *E. coli*: su utilización en experimentos de clonación". Informe técnico: Conacyt, 1982, núm. 3.

Bolívar, F., "Clonación molecular y expresión en *E. coli* de segmentos de DNA que codifican para las cadenas A y B de insulina". Informe técnico: Conacyt, 1981-1982, núm. 3.

Bolívar, F., R. Quintero, P. Joseph-Bravo, J.L. Charli, I. Huerta, X. Soberón, I. Vichido, L. Güereca, E. Galindo, P. De Gortari y M.A. Cuevas, "Desarrollo de la tecnología en ingeniería genética. Producción de insulina humana". Reportes técnicos: IMSS, 1982, núms. 3-6.

Covarrubias, A.A., "Caracterización del gene estructural para glutamino sintetasa de *Escherichia coli* y de las regiones del DNA relacionadas con su expresión". Informe técnico: Conacyt, 1982, núm. 1.

Charli, J.L., "Hormona liberadora de tirotropina (TRH): degradación y captura en el sistema nervioso central". In-

-
- formes técnicos: Conacyt PCSANAL 800590, 1982, núms. 3 y 4.
- Joseph-Bravo, P., "Estudio de los procesos reguladores en el metabolismo de los factores liberadores de hormonas hipofisiarias. Optimización de un sistema de cultivo de células primarias del hipotálamo". Informes técnicos: Conacyt PCSABNAL 001117, 1982, núms. 1-4.
- Charli, J.L., "Regulación del metabolismo y liberación de neuro-hormonas hipotalámicas: estudios *in vitro*". Informe técnico final: Fondo de Estudios e Investigaciones Ricardo J. Zevada, 1982-1983, núm. 1.
- Quintero, R., F. Bastarrachea, F. Bolívar, J. Rubio, L. Casas, D. Carranco y E. Galindo, "Proyecto ampicilina-programa riesgo compartido de Conacyt-Zapata-UNAM". Febrero 1980-febrero 1982. Informes técnicos: núms. 3 y 4.
- Quintero, R., M. Salvador, F. Bastarrachea y A. Covarrubias, "Desarrollo de una nueva tecnología para la producción de proteína unicelular". Informes técnicos: Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 1982, núms. 3 y 4.
- Padilla, P., D. Carranco y R. Quintero, "Desarrollo del proceso para la transformación de DL-hidantoínas a D-aminoácidos vía enzimática a nivel laboratorio". Informes técnicos: Enzymologa, S.A., agosto 1983-mayo 1984, núms. 1-3.
- Quintero, R., E. Galindo, L. Casas, I. Vichido, B. Torrestiana, M.E. Ramírez, M. Ruiz, F. Serrano, M. Maya, G. Maldonado, S. Cederborg, F. García-Jiménez, A. García-Rejón, L. Fucickovsky, E. Brito y J. Torres, "Escalamiento del proceso de producción de un biopolímero". Informes técnicos: Instituto Mexicano del Petróleo, julio 1983-junio 1984, núms. 1-4.
- Garibay, M., A. López y L. Casas, "Diseño de un proceso

de hidrólisis de lactosa en leche". Informes técnicos: Programa Universitario de Alimentos (PUAL), UNAM, diciembre 1982-mayo 1983, núms. 1 y 2.

Bolívar, F., "Equipamiento del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología", UNAM. Informes técnicos: Conacyt, 1983 y 1984, núms. 1 y 2.

Bolívar, F., "Aislamiento, caracterización y sobreexpresión del gene que codifica para la enzima penicilina amidasa". Informe técnico: Conacyt, 1983 y 1984, núm. 1.

Joseph-Bravo, P., "Estudios sobre la biosíntesis de LHRH. Clonación y utilización del ADN complementario". Reporte técnico: Conacyt ICCBXNA 001926, núm. 1.

Patentes registradas

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

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

Patentes en trámite

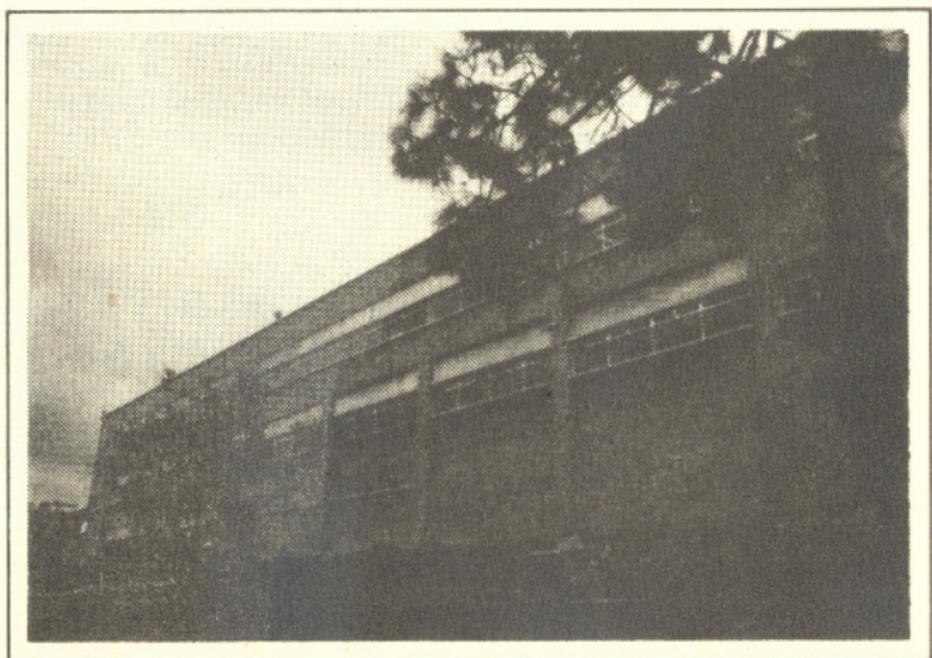
Casas, L., D. Carranco, R. Quintero, F. Bolívar y F. Bastarrachea, "Producción del ácido 6-aminopenicilánico por hidrólisis enzimática de la penicilina-G con penicilino-amidasa contenida en células de *E. coli* inmovilizadas en colágena", UNAM-Conacyt.

Casas, L., D. Carranco, R. Quintero, R. Galindo, F. Bolívar y F. Bastarrachea, "Producción de ácido 6-aminopenicilánico por hidrólisis enzimática de la penicilina-G, con

penicilino-amidasa contenida en células de *E. coli* inmovilizada en carragenina", UNAM-Conacyt.

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

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



Donativos y convenios para el desarrollo de proyectos financiados parcialmente por instituciones extrauniversitarias

<i>Nombre del proyecto</i>	<i>Institución que copatrocina</i>
<i>Proyectos continuados o iniciados en 1982</i>	
Ingeniería genética para producción de polipéptidos. (PCCSABNAL 05341)	Conacyt
Hormona liberadora de tirotrópina (TRH): captación y degradación en el sistema nervioso central. (PSCNAL 800590)	Conacyt
Estudio de los procesos reguladores en el metabolismo de los factores liberadores de hormonas hipofisarias. Optimización de un sistema de cultivo de células dispersas primarias del hipotálamo. (PCSABNAL 001117)	Conacyt
Desarrollo de la ingeniería genética en México. (Producción de insulina humana)	IMSS
<i>Proyectos iniciados en 1983</i>	
Aislamiento, caracterización y sobre-expresión del gene que codifica para la enzima penicilino amidasa. (PCCBBNAL 020164)	Conacyt
Estudios sobre la biosíntesis de LHRH (hormona liberadora de la hormona luteinizante). Clonación y utilización del ADN complementario. (PCCBBNA 001926)	Conacyt

Nombre del proyecto	Institución que copatrocina
<i>Proyectos iniciados en 1983</i>	
Estudios genéticos en <i>Azospirillum brasilense</i> . (PCCBBNA 001903)	Conacyt
Diseño, construcción y aplicación de sensores microbiológicos. (IVT/RQ/NAL/81/1261)	Conacyt
Equipamiento del Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología. (PFT/QU/NAL/82/1739)	Conacyt
Desarrollo metodológico en biología molecular.* (ICCBITD/80/12/34)	Conacyt
Desarrollo del proceso para la transformación de D-L hidantoína a D-aminoácido, vía enzimática a nivel laboratorio.	Enzymologa, S.A.
Regulación del metabolismo y liberación de neurohormonas hipotalámicas: estudios <i>in vitro</i> .	Fondo de Estudios e Investigaciones Ricardo J. Zevada
Escalamiento del proceso de producción de un biopolímero producción de xantanas.	Instituto Mexicano del Petróleo
<i>Proyectos iniciados en 1984</i>	
Estudios sobre la biosíntesis, liberación e inactivación de la hormona liberadora de tirotrópina (TRH) en el sistema nervioso central.	Fondo de Estudios e Investigaciones Ricardo J. Zevada.

<i>Nombre del proyecto</i>	<i>Institución que copatrocina</i>
<i>Proyectos iniciados en 1984</i>	
Estudio y manipulación de orígenes de replicación de vehículos de clonación molecular de DNA. Formación de recursos humanos en ingeniería genética. (PCCBBNA 020642)	Conacyt
Formación de recursos humanos. Fortalecimiento de la Maestría y Doctorado en Investigación Biomédica Básica.	Conacyt
Optimización de la producción de levadura para la obtención de alcohol.	Bacardí, S.A.

*Proyecto en que el Centro de Investigación sobre Ingeniería Genética y Biotecnología es corresponsable junto con el Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno, el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN.

Personal académico

1982		1983-1984		
<i>Investigadores</i>		<i>Investigadores</i>		<i>Departamento</i>
Dr. Fernando Bastarrachea	Tit. "C"	Dr. Fernando Bastarrachea	Tit. "C"	Genética y Biología Molecular
Dr. Francisco Bolívar	Tit. "B"	Dr. Francisco Bolívar	Tit. "C"	Genética y Biología Molecular
Dr. Rodolfo Quintero	Tit. "B"	Dr. Rodolfo Quintero	Tit. "B"	Biotecnología
Dra. Patricia Joseph	Tit. "A"	Dra. Patricia Joseph	Tit. "A"	Bioquímica de Proteínas
Dr. Jean Louis Charli	Asoc. "C"	Dr. Jean Louis Charli	Asoc. "C"	Bioquímica de Proteínas
Dr. Alejandra Covarrubias*	Asoc. "C"	Dr. Pascal Herión	Asoc. "C"	Bioquímica de Proteínas
M. en C. Lidia Casas	Asoc. "B"	Dr. Xavier Soberón	Asoc. "C"	Genética y Biología Molecular
M. en C. Xavier Soberón	Asoc. "B"	M. en C. Lidia Casas	Asoc. "B"	Biotecnología
M. en C. Ignacio Huerta	Asoc. "B"	M. en C. Ignacio Huerta	Asoc. "B"	Bioquímica de Proteínas
		M. en C. Fernando Valle	Asoc. "B"	Genética y Biología Molecular
		M. en C. Enrique Galindo	Asoc. "B"	Biotecnología
		M. en C. Guillermo Ramírez	Asoc. "B"	Bioquímica de Proteínas
<hr/>				
<i>Técnicos académicos</i>		<i>Técnicos académicos</i>		
Irma Vichido	Téc. Acad. Tit. "A"	Irma Vichido	Téc. Acad. Tit. "A"	Genética y Biología Molecular
		Miguel Salvador	Téc. Acad. Tit. "A"	Biotecnología
		Edmundo Lozoya	Téc. Acad. Tit. "A"	Genética y Biología Molecular
		Carlos Rosales	Téc. Acad. Asoc. "C"	Bioquímica de Proteínas
		Mario A. Cuevas	Téc. Acad. Asoc. "C"	Genética y Biología Molecular
Aurora Osorio	Téc. Acad. Asoc. "B"	Aurora Osorio	Téc. Acad. Asoc. "B"	Genética y Biología Molecular
Leopoldo Güereca	Téc. Acad. Asoc. "B"	Leopoldo Güereca	Téc. Acad. Asoc. "B"	Genética y Biología Molecular
		Georgina Estrada	Téc. Acad. Asoc. "B"	Bioquímica de Proteínas (obra determinada)
		Salvador Antonio	Téc. Acad. Asoc. "B"	Bioquímica de Proteínas
		Francisco Rosetti	Téc. Acad. Asoc. "B"	Genética y Biología Molecular

		Dolores Bautista	Téc. Acad. Asoc. "B"	Biotecnología (obra determinada)
		Armida Báez	Téc. Acad. Asoc. "B"	Bioquímica de Proteínas (obra determinada)
Enrique Galindo	Téc. Acad. Asoc. "A"			
Daniel Carranco	Téc. Acad. Aux. "C"	Patricia Padilla	Téc. Acad. Aux. "C"	Biotecnología (obra determinada)
Miriam Ortiz	Téc. Acad. Aux. "C"	Miriam Ortiz	Téc. Acad. Aux. "C"	Bioquímica de Proteínas
Patricia de Gortari	Téc. Acad. Aux. "C"	Patricia de la Torre	Téc. Acad. Aux. "C"	Bioquímica de Proteínas (obra determinada)
		Xóchitl Alvarado	Téc. Acad. Aux. "C"	Bioquímica de Proteínas (obra determinada)
		Norberto Cruz	Téc. Acad. Aux. "C"	Bioquímica de Proteínas (obra determinada)
Mario A. Cuevas	Téc. Acad. Aux. "B-C"	Enrique Merino	Téc. Acad. Aux. "B-C"	Genética y Biología Molecular (obra determinada)

*Dejó de pertenecer al personal académico del Centro en septiembre de 1983, para integrarse al Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno, UNAM.

Personal administrativo

1982

Dirección

Dr. Francisco Bolívar, *Director*
Ma. del Carmen González, *Secretaria*

Unidad Administrativa

C.P. Lloyd Dingler, *Srio. Admtivo.*
Patricia Anzures, *Secretaria*

1983

Dirección

Dr. Francisco Bolívar, *Director*
Ma. del Carmen González, *Secretaria*

Unidad Administrativa

C.P. Lloyd Dingler, *Srio. Admtivo.*
Patricia Anzures, *Secretaria*
C.P. Francisco Arcos, *Ayud. Unid. Admtiva. (Contador)*
L.A.E. Antonio Ibarra, *Ayud. Unid. Admtiva. (Jefe Dept. Comp.)*
Miguel Reyes, *Oficial Admtivo.*

Departamento de Biotecnología

Dr. Rodolfo Quintero, *Jefe del Departamento*
Laura Genis, *Secretaria*

Departamento de Genética y Biología Molecular

Dr. Fernando Bastarrachea, *Jefe del Departamento*

Departamento de Bioquímica de Proteínas

Dr. Jean Louis Charli, *Jefe del Departamento*
Hilda L. Anzures, *Secretaria*

Alumnos (1982-1984)

Álvarez, Alejandro
Aranda, Cristina
Balbás, Paulina
Becerril, Baltazar
Camarena, Rosa Laura
Canales, Ángel
Castaño, Irene
Castillo, Edmundo
Cohen, Susana
Cruz, Jorge Armando
Dominguez, Julián Fernando
Flores, Noemí
Gamboa, Salvador
Garat, Beatriz
García, Juan
García, Mariano
González, Mercedes
Guerrero, Beatriz
Jaramillo, Alicia
Lomelí, Hilda
Méndez, Milagros
Ochoa, Guadalupe
Oliver, Guillermo
Pedraza, Lorena
Ramírez, Eugenia
Redondo, José Luis
Riba, Laura
Rodríguez, Ma. Elena
Rodríguez, Leticia
Rosales, Ricardo
Sánchez-Pescador Ray
Santamaría, Patricia
Saucedo, Teresita
Servín, Luis
Torres, Aidée
Torres, Javier
Urbina, Julio César
Uribe, Rosa María
Vargas, Miguel Ángel
Zamudio, Marcela
Zavala, Zitlaly
Zurita, Mario

Fotografías: Francisco Figueroa
Composición y formación: Redacta, S.A.
Impresión: Editorial Emiprés, S.A. de C.V.