

*Programa de
Doctorado en
Ciencias Biomédicas*

Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno
Facultad de Medicina
Instituto de Biotecnología
Instituto de Ecología
Instituto de Fisiología Celular
Instituto de Investigaciones Biomédicas
Instituto de Química



MÉXICO, 1997

*Programa de
Doctorado en
Ciencias Biomédicas*

Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno
Facultad de Medicina
Instituto de Biotecnología
Instituto de Ecología
Instituto de Fisiología Celular
Instituto de Investigaciones Biomédicas
Instituto de Química



MÉXICO, 1997

DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS

Entidades académicas participantes

**Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno
Facultad de Medicina
Instituto de Biotecnología
Instituto de Ecología
Instituto de Fisiología Celular
Instituto de Investigaciones Biomédicas
Instituto de Química**

Grado que se otorga

Doctor en Ciencias

Fechas de aprobación

**Consejo Técnico
Facultad de Medicina
Marzo 27, 1996**

**Consejo Técnico
Investigación Científica
Mayo 3, 1996**

**Consejo Académico del Área de las Ciencias Biológicas
y de la Salud
Agosto 23, 1996**

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| I. PRESENTACIÓN | 9 |
| 1. Antecedentes | 9 |
| a) El Posgrado en Investigación Biomédica Básica de la UACPyP del CCH | 9 |
| b) El Posgrado en Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina | 11 |
| 2. Perfil de la propuesta | 12 |
| II. NOMBRE DEL PROGRAMA | 13 |
| III. GRADO QUE SE OTORGA | 13 |
| IV. PLAN DE ESTUDIOS | 13 |
| 1. Fundamentación académica del Programa | 13 |
| 2. Actividades académicas que conforman el Programa | 14 |
| a) Trabajo de investigación | 14 |
| b) Actividades académicas | 14 |
| c) Sesiones de tutoría | 15 |
| 3. Requisitos académicos de ingreso | 15 |
| 4. Tiempo para cubrir la totalidad de actividades académicas | 16 |
| 5. Procedimiento de evaluación y plazo para obtener la candidatura al grado de doctor | 16 |
| 6. Requisitos de permanencia | 16 |
| 7. Requisitos para la obtención del grado | 17 |

Adecuación del Posgrado en Investigación Biomédica Básica de la UACPyP del CCH y del Programa de Maestría y Doctorado en Biomedicina de la Facultad de Medicina, y su transformación en el Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas, presentado de acuerdo con el Reglamento de Estudios de Posgrado (aprobado por el Consejo Universitario el 14 de diciembre de 1995), el Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno, la Facultad de Medicina, el Instituto de Biotecnología, el Instituto de Ecología, el Instituto de Fisiología Celular, el Instituto de Investigaciones Biomédicas y el Instituto de Química.

| | | |
|---------------|--|----|
| 8. | Requisitos para ser tutor de doctorado | 17 |
| V. | NORMAS OPERATIVAS | 18 |
| 1. | De la Admisión al doctorado | 18 |
| 2. | Del sistema tutorial | 18 |
| 3. | De la obtención de la candidatura al grado de doctor | 19 |
| 4. | Del comité académico | 19 |
| 5. | Del coordinador del Programa | 21 |
| 6. | De las otras actividades académicas | 21 |
| 7. | De la incorporación de alumnos del Proyecto Académico de Licenciatura, Maestría y Doctorado en Investigación Biomédica Básica de la UACPyP del CCH y de los alumnos del Programa de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina al Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas | 22 |
| VI. | CARACTERÍSTICAS DE LAS ENTIDADES ACADÉMICAS | 23 |
| VII. | ENTIDADES ACADÉMICAS PARTICIPANTES | 23 |
| VIII. | INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE | 23 |
| IX. | ARTÍCULOS TRANSITORIOS | 24 |
| ANEXOS | | |
| I. | Tutores acreditados en el Doctorado en Ciencias Biomédicas (hasta el 19 de marzo de 1997), entidad de adscripción y nivel en el Sistema Nacional de Investigadores | 27 |
| II. | Líneas de investigación en las entidades académicas participantes en el Doctorado en Ciencias Biomédicas | 47 |

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS

I. Presentación

El Doctorado en Ciencias Biomédicas es el resultado de la adecuación del Posgrado en Investigación Biomédica Básica de la UACPyP del CCH; se adhiere la Facultad de Medicina con su Programa de Maestría y Doctorado en Biomedicina (ambos pertenecientes al padrón de posgrados de excelencia del CONACyT), y se incorporan otras entidades académicas. Se trata de un programa conjunto del Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno, la Facultad de Medicina, el Instituto de Biotecnología, el Instituto de Ecología, el Instituto de Fisiología Celular, el Instituto de Investigaciones Biomédicas y el Instituto de Química.

1. Antecedentes

a) El Posgrado en Investigación Biomédica Básica de la UACPyP del CCH

El proyecto académico de licenciatura, maestría y doctorado en Investigación Biomédica Básica, adscrito a la Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades (UACPyP del CCH), fue aprobado por el H. Consejo Universitario en 1973. El posgrado en Investigación Biomédica Básica se inicia en el Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIB) con el ingreso de los primeros cuatro estudiantes de maestría en 1975 y del primer estudiante de doctorado en 1977. Este posgrado se caracteriza por un plan de estudios flexible y personalizado, con énfasis en el trabajo de investigación de los estudiantes. Además del trabajo de investigación, el estudiante de maestría debe también aprobar cursos (designados como Tópicos Selectos), mien-

tras que el estudiante de doctorado cumple con una actividad académica variable (ayudar en cursos de maestría, cursos individuales, etcétera). El estudiante es asesorado a lo largo de su grado por un comité tutorial formado por su tutor principal o director de tesis y dos tutores externos.

En 1980 se inicia la expansión del posgrado en Investigación Biomédica Básica con la incorporación de un grupo de investigadores del Centro de Investigación en Fijación de Nitrógeno. Cuatro años más tarde, el Centro de Investigaciones sobre Fisiología Celular (actual Instituto de Fisiología Celular) se incorpora al posgrado y finalmente, en 1988, el Centro de Investigaciones sobre Ingeniería Genética y Biotecnología (actual Instituto de Biotecnología) se convierte en la cuarta sede. Actualmente, el número de tutores de posgrado incluidos en el posgrado es mayor de un centenar y ofrece a los estudiantes la oportunidad de incorporarse a grupos de investigación para trabajar en temas tan variados como la fotosíntesis y la transducción de señales celulares, las enfermedades infecciosas y el cáncer, la fijación del nitrógeno y el metabolismo nitrogenado, la toxicología del veneno de alacranes y el diseño de vectores para inserción cromosómica, entre muchos otros incluidos en las áreas de biología celular y molecular, bioquímica, biotecnología, fisiología, inmunología y neurociencias.

A partir de la creación de la UACPYP del CCH en 1973, el Posgrado en Investigación Biomédica Básica ha contribuido con casi 30% de las maestrías (210) y 48% de los doctorados (97) que se habían graduado en esta unidad hasta 1994¹ (anexos 1 y 2). Entre 1984 y 1992, este posgrado graduó 80 doctores que equivalen al 20% del total en ciencias naturales y exactas en todo el país.²

El crecimiento tan acelerado del posgrado en Investigación Biomédica Básica y la incorporación de varias sedes, hizo necesario adecuar su organización. Se crearon las Coordinaciones y las Comisiones Académicas de Sede y se amplió el Consejo Interno del posgrado, para dar cabida a los representantes electos de tutores y estudiantes. Las llamadas "Normas Complementarias"³ aprobadas por el Consejo Técnico de la UACPYP del CCH en 1989, constituyen el primer cuerpo de adecuaciones al Posgrado en Investigación Biomédica Básica. Un segundo cuerpo de adecuaciones, que ya considera la maestría como parte integral del doctorado y no como objetivo final, están contenidas en el documento "Adecuaciones del Plan de Estudios y Normas Complementarias" apro-

¹ Informe Bianual 1993-1994, Unidad de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México, marzo de 1995.

² Tapia, R. (1994), "El Programa de Posgrado en Investigación Biomédica Básica de la UNAM", *Boletín de la Academia de la Investigación Científica*, núm. 25, pp. 35-39.

³ Adecuación de las Normas Complementarias de la Maestría y Doctorado en Investigación Biomédica Básica al nuevo Reglamento General de Estudios de Posgrado. Proyecto Académico de Licenciatura Maestría y Doctorado en Investigación Biomédica Básica. UACPYP del CCH, 1989.

bado por el Consejo Técnico de la UACPYP del CCH el 25 de mayo de 1994. El objetivo de estas adecuaciones al posgrado fue el de fomentar que los estudiantes destacados de maestría tuvieran acceso directo al doctorado, sin necesidad de obtener el grado de maestro en Investigación Biomédica Básica.

Aunque los resultados de las evaluaciones practicadas al Posgrado en Investigación Biomédica Básica han sido satisfactorios, existían condiciones que debían ser superadas:

- La escolarización excesiva.
- La obligatoriedad de la maestría como antecedente del doctorado prolonga innecesariamente el tiempo requerido para que el egresado realice la investigación original que de él se espera.
- La dispersión de recursos materiales en el funcionamiento de las entidades académicas participantes.
- La multiplicación innecesaria de esfuerzos y recursos.
- La participación informal de diversas entidades y grupos académicos.

b) El Posgrado en Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina

En la Facultad de Medicina están inscritos 41% del total de alumnos de posgrado en la UNAM, correspondiendo un 5% a las maestrías y doctorados y el restante 36% a las especialidades. Dentro de la propia Facultad, el Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Biomédicas incluye al 36% de los alumnos actualmente inscritos en maestría (138) y al 82% de los inscritos en doctorado (120). A partir de 1981 ha otorgado 186 maestrías y 68 doctorados. Tan sólo en 1995 obtuvieron su grado 15 maestros y 6 doctores en Ciencias Biomédicas.⁴

El Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina está estructurado y orientado a la formación de investigadores independientes en seis ramas terminales: Bioquímica, Farmacología, Fisiología, Inmunología, Microbiología y Parasitología, y Morfología. El Programa cuenta actualmente con más de 100 investigadores de tiempo completo, reconocidos como tutores.

Al igual que el posgrado descrito anteriormente, este programa pone especial énfasis en el trabajo de investigación de los estudiantes. Cada alumno de maestría y doctorado es supervisado y evaluado por un Comité Tutorial, integrado por el tutor principal y dos investigadores, quienes fungen como coasesores para el proyecto de tesis. A partir del tercer año, el Comité Académico del Programa emite una recomendación para que el alumno de maestría continúe directamente hacia el doctorado, o el otorgamiento del grado de maestría como salida colateral. Durante los primeros dos años del programa, todos los alumnos cursan un grupo

⁴ Cravioto A. (1996), "Primer Informe", *Revista de la Facultad de Medicina*, UNAM, núm. 40, suplemento 1.

común de materias (tronco común), además de un tema selecto escogido conjuntamente por el tutor y el alumno, para proporcionar una formación teórica sólida. Una vez inscrito al doctorado, el alumno se dedica exclusivamente a desarrollar su proyecto de tesis.

El Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina fue aprobado por el Consejo Universitario en 1973. En 1986 es autorizado el primer grupo de adecuaciones y los planes de estudios y las normas operativas vigentes provienen de las adecuaciones al programa aprobadas por el Consejo Universitario en 1990.

Adicionalmente a los resultados satisfactorios descritos anteriormente, se había observado que el Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Biomédicas mostraba:

- Una escolarización excesiva y poca flexibilidad.
- La obligatoriedad de la maestría como antecedente del doctorado prolonga innecesariamente el tiempo requerido para que el egresado realice la investigación original que de él se espera.
- La multiplicación innecesaria de esfuerzos y recursos.
- La participación informal de diversos grupos académicos.

2. Perfil de la propuesta

El Programa Doctorado en Ciencias Biomédicas se adhiere al espíritu del Reglamento General de Estudios de Posgrado al fusionar dos programas existentes y al incorporar otras entidades académicas. La propuesta resultante incluye a un centro y cinco institutos del Subsistema de la Investigación Científica y a la Facultad de Medicina, en conformidad con el artículo 32, capítulo IV del título II del Reglamento.

Es el resultado de un proceso de análisis, discusión y reflexión entre los responsables y los académicos de los Posgrados en Investigación Biomédica Básica de la UACPyP del CCH y en Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina, al que se adhirieron los de las nuevas entidades participantes. En ese proceso se detectaron las coincidencias en los objetivos y mecanismos académicos de ambos programas que permitieron elaborar una propuesta conjunta. Al mismo tiempo, es un adelanto significativo en la dirección de las anteriores adecuaciones de ambos programas de posgrado que lo originan, al incorporar propuestas de amplia aceptación para promover la formación expedita de investigadores del más alto nivel académico.

El Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas mantiene la orientación eminentemente formativa, el plan de estudios flexible y personalizado, el sistema tutorial de supervisión de los alumnos y el énfasis en el desarrollo de un proyecto de investigación original, que caracteriza a los programas precedentes. La diferencia fundamental consiste en no considerar necesario el grado de maestría como antecedente del doctorado. Con ello se disminuye el tiempo requerido para alcanzar el doctorado, ya que conseguir la maestría resta continuidad al avance de

aquéllos con una clara capacidad para convertirse en investigadores originales. Además, la posibilidad de incorporación directa y temprana de los alumnos al nivel de doctorado pretende captar a los alumnos con una vocación temprana hacia el quehacer investigativo. Se trata, pues, de un posgrado dirigido hacia la formación de investigadores capaces de realizar trabajo científico original y de alta calidad académica en biomedicina y biología.

El programa propuesto es el resultado de la adhesión y transformación de dos programas de probada eficiencia en la formación de investigadores con casi 400 maestrías y más de 160 doctorados otorgados. En su mayor parte estos posgraduados se encuentran laborando en dependencias dedicadas a la investigación, tanto dentro como fuera de la Universidad Nacional Autónoma de México.

II. Nombre del programa

Doctorado en Ciencias Biomédicas

III. Grado que se otorga

Doctor en Ciencias

IV. Plan de estudios

1. Fundamentación Académica del Programa

El Doctorado en Ciencias Biomédicas responde a la imperiosa necesidad de investigadores científicos existente en las instituciones nacionales de educación superior. Su objetivo es la formación de investigadores capaces de realizar trabajo científico original y de alta calidad académica en biomedicina y biología. El Programa es de naturaleza eminentemente formativa, sin descuidar las actividades informativas necesarias para poder realizar investigación científica. Es un sistema de enseñanza que fomenta la participación y la autocrítica de todos los estudiantes, mediante la interacción continua entre ellos y con los investigadores que funcionan como tutores académicos. El estudiante desarrolla su proyecto de investigación en el laboratorio de su tutor principal y su entorno cercano es la propia comunidad investigativa de la entidad académica.

La característica principal del Doctorado en Ciencias Biomédicas es una educación individualizada con un programa específico para cada estudiante. La actividad principal de cada estudiante de doctorado es la realización de un proyecto de investigación original de alta calidad académica.

Al graduarse el alumno:

- Poseerá conocimiento integral de los tópicos relacionados con su campo de investigación.

- Identificará y planteará preguntas significativas de investigación en su campo.
- Realizará investigación científica original.
- Desarrollará investigación en grupos multi, inter y transdisciplinarios.
- Actualizará sus conocimientos mediante la revisión crítica de la literatura especializada.
- Comunicará en forma oral y escrita los resultados e interpretación de la investigación científica que realice.
- Participará activamente en la formación de investigadores.

Las orientaciones del conocimiento que comprende este programa son del dominio de la biomedicina y la biología, tales como: bioquímica, biofísica, biología molecular, biología celular, fisiología, inmunología, microbiología, bioestructura, biotecnología, genética, fisiología ecológica, evolución molecular, ecología de la conducta, neurociencias, farmacología, patología, toxicología, y otras que surjan con el desarrollo del Programa y que acepte el Comité Académico. El ámbito de acción profesional del egresado corresponde a las instituciones de investigación y formación de recursos humanos en estas disciplinas.

2. Actividades académicas que conforman el Programa

El estudiante desarrolla su proyecto de investigación en el laboratorio de su tutor principal y su entorno cercano es la propia comunidad investigativa de la entidad académica.

Mediante la interacción continua entre los estudiantes y los investigadores que funcionan como tutores académicos, las actividades académicas propias del programa se concentran en los siguientes puntos:

a) Trabajo de investigación

Consiste en la elaboración, propuesta y desarrollo de un proyecto de investigación por parte del estudiante. Para la realización de su trabajo de investigación el alumno contará con un Comité Tutorial, el cual lo asesorará en los aspectos de elaboración y discusión de los enfoques y resultados de la investigación. La tesis doctoral será desarrollada por el alumno dentro de esta actividad.

b) Otras actividades académicas

El estudiante deberá cumplir satisfactoriamente con otras actividades académicas, las cuales ampliarán su formación académica. El estudiante deberá realizar una actividad académica de este punto cada semestre que esté inscrito. Este tipo de actividades serán propuestas conjuntamente por el propio estudiante y su comité tutorial. En el caso de que un estudiante permanezca en el doctorado por más de ocho semestres, el

comité tutorial podrá determinar que el estudiante ya no participe en estas actividades académicas, con objeto de que se concentre totalmente en la terminación de su trabajo de investigación y en la presentación de su tesis doctoral. Las características de estas actividades académicas se describen con más detalle en las Normas Operativas.

c) Sesiones de tutoría

De acuerdo con el artículo 28 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UNAM a cada alumno se le asignará un Comité Tutorial que lo asesorará, supervisará y evaluará en el desarrollo de su proyecto de estudios y de investigación. El Comité Tutorial del estudiante deberá reunirse en pleno con él, por lo menos una vez cada semestre que esté inscrito. En estas reuniones, el estudiante presentará y discutirá con sus tutores el avance de su proyecto de estudios y de investigación. La evaluación semestral tomará en cuenta el avance del proyecto, la capacidad del alumno para conducirlo y el desempeño del alumno en sus actividades académicas. La evaluación semestral del alumno por parte del Comité Tutorial será enviada al Comité Académico para su conocimiento y para decidir sobre la permanencia del alumno en el programa.

3. Requisitos académicos de ingreso

Para ingresar al doctorado se requiere:

- Ser propuesto por escrito por el investigador que acepta ser su tutor principal y elaborar con él un anteproyecto de investigación.
- Tener estudios de licenciatura o maestría que a juicio del Comité Académico sean suficientes y afines al Programa.
- Demostrar conocimientos del idioma inglés, mediante la aprobación del examen de traducción sobre temática biológica, elaborado y aplicado por el Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras de la UNAM. A juicio del Comité Académico también se aceptarán equivalentes nacionales o extranjeros.
- Contar con el dictamen aprobatorio de suficiencia académica expedido por el Comité Académico con base en la recomendación del Subcomité de Admisión.
- Contar con un anteproyecto de investigación propuesto conjuntamente por el tutor principal y el alumno.
- Ser recomendado por el Subcomité de Admisión del Comité Académico, después de haber demostrado en una reunión con el mismo, potencialidad para plantear problemas de investigación y diseñar estrategias para resolverlos con base en su anteproyecto de investigación. La composición del Subcomité de Admisión se define en las Normas Operativas.

4) Tiempo para cubrir la totalidad de actividades académicas

El tiempo máximo previsto por el Programa para cubrir la totalidad de actividades académicas es de ocho semestres. En casos excepcionales, de acuerdo con el artículo 22 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UNAM, el Comité Académico, previa recomendación favorable del Comité Tutorial, podrá autorizar la permanencia de un alumno hasta por 4 semestres adicionales.

5) Procedimiento de evaluación y plazo para obtener la candidatura al grado de doctor

La solicitud para obtener la candidatura al grado se presentará al haber cumplido un mínimo de dos y un máximo de cuatro semestres en el doctorado. Para obtener la candidatura al grado se seguirá el siguiente procedimiento:

- El Comité Tutorial enviará al Comité Académico la propuesta, incluyendo el proyecto de investigación, por escrito y avalado por el propio Comité Tutorial.
- El Comité Académico nombrará un Subcomité de Candidatura al grado, integrado como se establece en las Normas Operativas.
- El estudiante se reunirá con el Subcomité de Candidatura al grado para presentar y discutir su proyecto de investigación y los avances obtenidos.
- El Subcomité enviará al Comité Académico la evaluación fundamentada del estudiante.
- El Comité Académico otorgará la candidatura al grado con base en la evaluación del Subcomité correspondiente. Después de obtener la candidatura a doctor, el estudiante continuará desarrollando el programa de doctorado hasta que concluya su trabajo de investigación y presente su tesis doctoral.

6. Requisitos de permanencia

Para permanecer en el doctorado, el estudiante deberá obtener una evaluación positiva de su trabajo de investigación, así como de las otras actividades académicas por parte del Comité Tutorial en cada uno de los semestres en que se inscriba. En caso de alguna evaluación negativa, el Comité Académico analizará el caso y podrá recomendar la permanencia del estudiante, con los condicionamientos que considere pertinentes. Si el alumno obtiene dos evaluaciones semestrales desfavorables por parte del Comité Tutorial, no podrá continuar en el programa de acuerdo con lo establecido en el artículo 22 del Reglamento de Posgrado. Cuando un estudiante de doctorado requiera o decida no inscribirse en el siguiente semestre, deberá hacer una solicitud razonada por escrito al Comité Académico; de lo contrario podría ser dado de baja definitivamente del Programa.

7. Requisitos para la obtención del grado

Para obtener el grado de doctor se requiere:

- Haber obtenido la candidatura al grado.
- Haber cubierto satisfactoriamente los requisitos de permanencia.
- Solicitar al Comité Académico, con el aval del Comité Tutorial, que se le designe jurado de examen. El Comité Académico dictaminará si procede la propuesta, tomando en cuenta que el contenido sustancial de la tesis haya sido concebido y realizado en una de las entidades académicas del Programa, o en una institución del país cuando el tutor no labore en ninguna de ellas. Es requisito necesario pero no suficiente que el contenido sustancial de la tesis haya sido aceptado para su publicación en una revista que a criterio del Comité Académico sea de prestigio internacional, en el cual el candidato a doctor aparezca como primer autor. El Comité Académico integrará el jurado de examen de acuerdo con lo establecido en el artículo 24 del Reglamento General de Posgrado de la UNAM.
- Contar con la opinión favorable sobre la tesis de por lo menos seis sinodales del jurado de examen. En caso de existir alguna opinión desfavorable, el jurado se reunirá en pleno con el estudiante para emitir una opinión colegiada del caso.
- Aprobar el examen de grado en el cual defenderá la tesis doctoral.

8. Requisitos para ser tutor de doctorado

Para ser aceptado y permanecer como tutor del doctorado se requiere:

- Ser investigador o profesor de tiempo completo en alguna de las entidades académicas participantes en el Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas.

En casos excepcionales, el Comité Académico podrá acreditar como tutores a investigadores o profesores de otras dependencias de la UNAM, o de otras instituciones del país o del extranjero que cumplan con el resto de los requisitos (tutores externos).

Para la acreditación de los tutores externos, el Comité Académico tomará en cuenta el nivel y ambiente académicos de trabajo de la institución de procedencia del investigador, conforme a criterios previamente establecidos.

Los tutores externos serán acreditados casuísticamente (para cada estudiante) y por el tiempo de duración de dichos casos.

- Contar con el grado de doctor.

- Ser investigador o profesor activo y contar con una línea de investigación establecida, producción científica de calidad y liderazgo académico, conforme a los criterios establecidos por el Comité Académico.
- Tener una producción científica y de formación de recursos humanos reciente derivada de su trabajo de investigación original, conforme a los criterios establecidos por el Comité Académico.
- Ser propuesto por alguna de las entidades académicas participantes.
- Hacer explícito, por escrito, su compromiso con el programa y la aceptación de sus prácticas, normas y criterios.

V. Normas Operativas

1. De la admisión al doctorado

El Comité Académico nombrará, y en su caso, renovará los Subcomités de Admisión al doctorado para cada entidad académica participante, que estarán integrados por un tutor acreditado de cada una de las entidades. Dichos Subcomités podrán incluir un número mayor de miembros, conservando un igual número de tutores de cada entidad académica participante.

El Subcomité de Admisión discutirá con el aspirante su anteproyecto de investigación y determinará si tiene la formación suficiente y la capacidad académica para desarrollar las actividades del programa, con base en los criterios establecidos por el Comité Académico.

El Comité Tutorial designado por el Comité Académico revisará, conforme a los criterios establecidos por éste, el anteproyecto de investigación con el estudiante y emitirá un dictamen sobre el mismo.

Con base en el resultado de la evaluación por el Subcomité de Admisión y el Comité Tutorial propuesto, el Comité Académico dictaminará sobre la suficiencia académica y la admisión al doctorado del estudiante, y ratificará al Comité Tutorial.

2. Del sistema tutorial

Cada estudiante contará con un Comité Tutorial integrado por tres tutores acreditados en el programa, de los cuales al menos uno, deberá ser externo a la entidad académica en la que el estudiante realice su trabajo de investigación. Uno de ellos fungirá como tutor principal, y establecerá junto con el alumno el plan de actividades académicas que éste seguirá, dirigirá la tesis de grado y asesorará, supervisará y evaluará cercanamente el desempeño del estudiante. El estudiante desarrollará su proyecto de investigación en el laboratorio de su tutor principal.

El Comité Tutorial en pleno deberá reunirse con el estudiante al menos una vez cada semestre para asesorarlo en el desarrollo de su pro-

yecto de doctorado y evaluar semestralmente el avance de su trabajo de investigación y el cumplimiento de las actividades académicas complementarias.

3. De la obtención de la candidatura al grado de doctor

A propuesta del Comité Tutorial, el Comité Académico revisará que el estudiante haya cumplido con los requisitos mencionados en el plan de estudios, y en su caso, integrará el Subcomité de Candidatura al Grado. El Subcomité de Candidatura al Grado de Doctor será *ad hoc* para cada estudiante, y estará integrado por siete académicos relacionados con el campo de investigación del proyecto. Para la integración del Subcomité de Candidatura al Grado de Doctor se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- El tutor principal del estudiante no podrá formar parte del Subcomité.
- Uno de los miembros del Comité Tutorial del estudiante formará parte del Subcomité.
- Al menos cuatro miembros del Subcomité deberán ser tutores acreditados del Programa.
- Al menos tres miembros del Subcomité deberán ser de una entidad académica diferente a aquella en la que el estudiante realiza su trabajo de investigación.

El estudiante presentará por escrito su proyecto de investigación avalado por el Comité Tutorial.

El Subcomité de Candidatura al Grado de Doctor se reunirá con el estudiante para revisar su proyecto y los avances obtenidos en su trabajo de investigación, y dictaminará sobre la formación académica y capacidad del estudiante para realizar investigación original, conforme a los criterios establecidos por el Comité Académico. Para que pueda llevarse a cabo dicha reunión, deberán asistir al menos cinco miembros del Subcomité. Con base en el dictamen del Subcomité, el Comité Académico podrá otorgar la candidatura al grado de doctor.

En caso de que la evaluación resulte negativa, y a solicitud del alumno, el Comité Académico podrá autorizar una segunda y última evaluación por el mismo Subcomité, la que deberá realizarse entre uno y dos semestres lectivos después de la primera.

4. Del Comité Académico

El Programa contará con un Comité Académico cuya constitución y funciones están definidas en el Reglamento de Estudios de Posgrado. El Comité Académico estará integrado por:

- El coordinador del Programa.

- Los directores de las entidades académicas participantes. Cuando alguno de los directores no asista a una sesión, podrá asistir en su representación el secretario académico de la misma entidad.
- Los responsables del Programa o de Docencia y Formación de Recursos Humanos en cada una de las entidades académicas participantes.
- Un académico de carrera, elegido por los tutores acreditados de cada entidad académica participante. Serán elegibles únicamente los tutores que previamente hayan sido acreditados conforme a los criterios establecidos por el Comité Académico.
- Dos alumnos elegidos por los alumnos del programa de acuerdo con el artículo 37 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UNAM.

Además de las especificadas en el artículo 33 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UNAM, el Comité Académico tendrá las siguientes atribuciones:

- Definir y revisar periódicamente los campos de estudio del Programa, en función de las disciplinas de investigación que se cultivan en las entidades académicas participantes.
- Aprobar semestralmente las otras actividades académicas, descritas en el apartado IV. 2. b), que ofrece el Programa.
- Revisar anualmente la lista de tutores acreditados en el Programa y determinar las adecuaciones que correspondan.
- Nombrar a los integrantes del Subcomité de Admisión y de los Subcomités de Candidatura al Grado, así como de cualquier otro Subcomité que coadyuve al buen funcionamiento del Programa.
- Nombrar a los Comités Tutorales y revisar las evaluaciones semestrales de los estudiantes enviadas por los Comités Tutorales y, con base en éstas, decidir sobre la permanencia de los estudiantes en el Programa.
- Definir, a propuesta del Comité Tutorial, la orientación en la que el alumno obtendrá una constancia complementaria al grado de doctor en Ciencias Biomédicas.
- Emitir, para cada alumno que haya aprobado el examen de grado, una constancia al grado de doctor en Ciencias que indique el nombre del Programa, la orientación y el título de la tesis realizada.
- Evaluar anualmente, mediante una reunión convocada ex profeso, el desarrollo del programa y proponer las adecuaciones necesarias.

El Comité Académico se reunirá al menos dos veces al año, convocado por el coordinador del Programa. La convocatoria para una sesión se hará por escrito con al menos una semana de anticipación. Para

que el Comité Académico pueda celebrar reuniones válidas en primera convocatoria, se requiere de la asistencia de más de la mitad de sus miembros; en segunda convocatoria sesionará con los miembros presentes. La segunda convocatoria se entenderá hecha transcurridos quince minutos después de la primera.

Para considerar válida una decisión del Comité Académico en una sesión, deberá ser aprobada por más del 50% de la totalidad de sus miembros.

Cualquier otro procedimiento de operación requerido para el mejor funcionamiento del Comité Académico será decidido una vez constituido el propio Comité.

5. Del coordinador del Programa

De acuerdo con el artículo 34 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UNAM, el coordinador del Programa es designado o removido por el rector a propuesta de los directores de las entidades académicas participantes en el Programa y durará en su cargo dos años con la posibilidad de ser redesignado para periodos adicionales.

Además de las listadas en el artículo 35 del Reglamento General de Estudios de Posgrado de la UNAM, el coordinador del Programa tendrá las siguientes atribuciones:

- Representar al Programa en actividades formales dentro y fuera de la UNAM.
- Vigilar el cumplimiento coordinado de los objetivos, reglamentos, criterios y procedimientos académicos del Programa, así como el funcionamiento de los Subcomités que designe el Comité Académico.
- Mantener comunicación con los directores y los responsables de Docencia y Formación de Recursos Humanos de las entidades académicas participantes, con objeto de asegurar la interacción de dichas entidades.
- Impulsar en forma integral la promoción del Programa dentro y fuera de la UNAM.
- Promover y coordinar las modalidades y estilo propio de vida académica del programa en sus diversas actividades (congresos, publicaciones, eventos de estudiantes, foros, seminarios, y otras).
- Coordinar el programa de profesores visitantes del doctorado.

El coordinador del Programa no podrá fungir simultáneamente como responsable del mismo en una de las entidades académicas participantes.

6. De las otras actividades académicas

Las otras actividades académicas descritas en el apartado IV:2.b) son cursos, tópicos selectos y actividades académicas complementarias *ad hoc*.

Los cursos son experiencias académicas de nivel avanzado pero esencialmente informativas de los temas y métodos principales de investigación en un cierto campo. Ejemplos de ellos serían los cursos avanzados de Bioquímica, Neurofisiología, Inmunología, Biología Molecular, Biología Celular, etcétera, que ya están instaladas en las dependencias del Programa y que mucho ayudan a situar al estudiante y su proyecto de investigación en el contexto amplio al que pertenece su trabajo.

Los tópicos selectos serán semestrales y tienen como objetivo la revisión y discusión crítica de la frontera del conocimiento en un tema específico.

Los programas de los tópicos selectos y cursos propuestos serán revisados y, en su caso, aprobados antes del inicio de cada semestre por el Comité Académico conforme a los lineamientos que éste hubiere establecido. Se difundirán entre todos los estudiantes del Programa.

Las actividades académicas complementarias *ad hoc* podrán incluir las siguientes modalidades:

- Participar en la coordinación e impartición de un curso o tópico selecto.
- Escribir un artículo de revisión crítica sobre un tema específico que a juicio del Comité Tutorial sea publicable.
- Llevar un curso *ad hoc*. Éste podrá ser teórico o teórico-práctico y en cualquier caso el Comité Tutorial deberá aprobar el programa detallado. El curso podrá ser organizado por una institución del país o del extranjero y podrá corresponder a uno de los tópicos selectos o cursos que ofrece el propio programa y que el estudiante no haya tomado previamente.
- Si el alumno desea realizar alguna opción no considerada en este documento, podrá hacerlo con el visto bueno de su Comité Tutorial.

Las actividades académicas serán evaluadas por el Comité Tutorial con base en la documentación que avale la participación y desempeño del estudiante en la actividad correspondiente.

7. De la incorporación de alumnos del Posgrado en Investigación Biomédica Básica de la UACPYP del CCH y de los alumnos del Programa de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina al Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas

A propuesta del alumno y contando con el aval de su Comité Tutorial, el Comité Académico revisará y dictaminará sobre su incorporación al Programa de Doctorado, tomando en cuenta los siguiente lineamientos:

- Los alumnos que estén cursando la maestría deberán presentarse al Subcomité de Admisión del Doctorado. El resto del programa será de acuerdo con este plan de estudios.

- Los estudiantes que estén cursando el doctorado podrán presentarse al Subcomité de Candidatura al Grado de Doctor.

VI. Características de las entidades académicas

Para ser aceptadas y permanecer como entidades académicas participantes en el Programa deberán satisfacer los siguientes requisitos:

- Contar con la infraestructura adecuada para la realización de las distintas actividades que marca el plan de estudios.
- Contar en su planta de investigadores o profesores con un mínimo de ocho tutores acreditados por el Programa.
- Tener una inscripción de alumnos de al menos la mitad del número mínimo de tutores acreditados, al terminar el tercer año de participación en el Programa.
- Ofrecer al menos dos tópicos selectos cada semestre.

VII. Entidades académicas participantes

Las siguientes entidades académicas serán las responsables del Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas al inicio de sus actividades: Instituto de Ecología, Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno, Facultad de Medicina, Instituto de Biotecnología, Instituto de Fisiología Celular, Instituto de Investigaciones Biomédicas e Instituto de Química.

Todas las entidades académicas participantes cuentan con la infraestructura requerida por el Programa, como lo indican las líneas de investigación que en ellas se practican (véase anexos I y II), poseen antecedentes en la formación de recursos humanos en el nivel de doctorado (ver anexo 3), y comparten la filosofía del Programa en lo que se refiere a sus objetivos, prácticas y exigencias. Asimismo, cada entidad cuenta con un mínimo de ocho tutores acreditados de acuerdo con los criterios que se describen en artículo 2 de las Normas Operativas.

Las entidades académicas participantes han acordado, a través de sus autoridades, propiciar el buen funcionamiento del Programa y se comprometen a participar en su Comité Académico para conocer las necesidades del Programa y acordar los mecanismos para resolverlas.

VIII. Infraestructura disponible

Las entidades académicas participantes en el Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas pondrán a disposición del mismo, sus alumnos y su personal académico, la infraestructura necesaria (aulas, laboratorios, equipos comunes y especializados, reactivos, bibliotecas, apoyo administrativo, etcétera), para permitir un desarrollo adecuado de las actividades del Programa.

Las necesidades específicas, por parte de los alumnos y tutores, de uso y adquisición de infraestructura para el buen funcionamiento del Programa, serán presentadas al Comité Académico del Programa, el cual, de considerarlas adecuadas concertará con las autoridades de la Facultad, los Institutos y los Centros, las reglas de uso de infraestructura y obtención de apoyos adicionales.

Asimismo, los alumnos del Programa serán apoyados en sus solicitudes de becas de posgrado.

IX. Artículos transitorios

Los siguientes artículos tienen validez únicamente durante el periodo en el que se mantengan activos los programas que dieron origen al Posgrado en Ciencias Biomédicas (que existan alumnos inscritos).

1. Los alumnos inscritos en el Posgrado en Investigación Biomédica Básica de la UACPYP del CCH, y en el Programa de Maestría y Doctorado en Biomedicina de la Facultad de Medicina, podrán solicitar su cambio al nuevo Programa. Para ello deberán solicitarlo por escrito al Comité Académico, quien determinará las actividades que sean revalidables así como los requisitos adicionales para obtener el grado, según lo estipulado en el artículo 7 de las Normas Operativas. Los alumnos de doctorado que sean dirigidos por investigadores no pertenecientes al grupo de tutores y que deseen cambiar al nuevo plan de estudios, podrán solicitar su cambio previa aceptación del tutor al Programa por parte del Comité Académico, de acuerdo con lo estipulado en los artículos 2 y 8 de las Normas Operativas del Programa.
2. A partir de la aprobación del Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas, que sustituye al Posgrado en Investigación Biomédica Básica de la UACPYP del CCH y al Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina, éstos quedarían cancelados en conformidad con el artículo transitorio 6, título VI, capítulo único, del Reglamento General de Estudios de Posgrado.
3. Los alumnos inscritos en el Posgrado en Investigación Biomédica Básica de la UACPYP del CCH que no opten por su cambio al nuevo Programa, podrán concluir sus estudios de acuerdo con el plan de estudios anterior; quedando en funciones los Comités Tutorales respectivos. Una vez integrado el Comité Académico del nuevo Programa, asumirá las funciones del antiguo Consejo Técnico y de las Comisiones Académicas, vigilando el desarrollo de los cursos y de las otras actividades académicas del programa anterior.
4. Los alumnos inscritos en el Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina podrán concluir sus estudios de acuerdo con el plan de estudios anterior; quedan en funciones los Comités Tutorales respectivos y demás estructuras de operación y decisión del programa.

5. En caso de que el CAACBYS acepte y asuma la propuesta del CTIC de que todos los programas de posgrado que se propongan, otorguen el grado de doctor en Ciencias, este Programa, automáticamente, otorgará el grado de doctor en Ciencias, según sea el caso, en lugar de doctor en Ciencias Biomédicas.
6. La licenciatura en Investigación Biomédica Básica de la UACPYP del CCH, está sujeta aún a evaluación. Un planteamiento al respecto de su actualización será presentado al CTIC y al CAACBYS en fecha próxima.

ANEXO I

TUTORES ACREDITADOS EN EL DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS (HASTA EL 19 DE MARZO DE 1997), ENTIDAD DE ADSCRIPCIÓN Y NIVEL EN EL SNI

19 de marzo de 1997

| | |
|---|-------|
| Alarcón Segovia, Donato Facultad de Medicina, INNSZ | SNI:3 |
| Alcocer Varela, Jorge Carlos Facultad de Medicina, INNSZ | SNI:3 |
| Álvarez Leefmans, Francisco Javier Facultad de Medicina, IMP | SNI:3 |
| Bolívar Zapata, Francisco Gonzalo Instituto de Biotecnología | SNI:3 |
| Chagoya Hazas, Victoria Instituto de Fisiología Celular | SNI:3 |
| Chávez Cossío, Edmundo Facultad de Medicina, INCICH | SNI:3 |
| Darszon Israel, Alberto Instituto de Biotecnología | SNI:3 |

| | | | |
|--|-------|--|-------|
| Drucker Colín, René Facultad de Medicina | SNI:3 | Peña Díaz, Antonio Instituto de Fisiología Celular | SNI:3 |
| Feria Velasco, Alfredo Facultad de Medicina, CIATES | SNI:3 | Pérez Tamayo, Ruy Facultad de Medicina | SNI:3 |
| Fernández Guardiola, Augusto Instituto de Fisiología Celular, Fac. Psicología, UNAM | SNI:3 | Piña Garza, Enrique Facultad de Medicina | SNI:3 |
| Flisser Steinbruch, Ana Facultad de Medicina | SNI:3 | Possani Postay, Lourival Domingos Instituto de Biotecnología | SNI:3 |
| García Sainz, Jesús Adolfo Instituto de Fisiología Celular | SNI:3 | Romo Trujillo, Ranulfo Instituto de Fisiología Celular | SNI:3 |
| Gómez Puyou, Armando Instituto de Fisiología Celular | SNI:3 | Ruiz-Palacios y Santos, Guillermo Facultad de Medicina, INNSZ | SNI:3 |
| Hong Chong, Enrique Facultad de Medicina, CINVESTAV | SNI:3 | Santos Preciado, José Ignacio Facultad de Medicina | SNI:3 |
| Kershenobich Stalnikowitz, David Facultad de Medicina, INNSZ | SNI:3 | Selman Lama, Moisés Facultad de Medicina, INER | SNI:3 |
| Larrea Gallo, Fernando Facultad de Medicina, INNSZ | SNI:3 | Soriano García, Manuel Instituto de Química | SNI:3 |
| López Colomé, Ana María Instituto de Fisiología Celular | SNI:3 | Sotelo Morales, Julio Everardo Instituto de Investigaciones Biomédicas, INNyN | SNI:3 |
| Madrazo Navarro, Ignacio Facultad de Medicina, CMNSXXI | SNI:3 | Tapia Ibarquengoytia, Ricardo Instituto de Fisiología Celular | SNI:3 |
| Merchant Larios, Horacio Instituto de investigaciones Biomédicas | SNI:3 | Tuena Sangri, Marietta Instituto de Fisiología Celular | SNI:3 |
| Mora Celis, Jaime Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno | SNI:3 | Ulloa Aguirre, Alfredo Facultad de Medicina, INNSZ | SNI:3 |
| Ortiz Ortiz, Librado Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:3 | Vázquez Yánes, Carlos Rafael Instituto de Ecología | SNI:3 |
| Palacios de la Lama, Rafael Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno | SNI:3 | Velasco Campos, Francisco Facultad de Medicina, CMNSXXI | SNI:3 |
| Pasantes Ordóñez, Herminia Instituto de Fisiología Celular | SNI:3 | Velasco Campos, Marcos Facultad de Medicina, CMNSXXI | SNI:3 |

| | | | |
|--|-------|---|-------|
| Aguilar Roblero, Raúl Antonio Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 | Cerbón Cervantes, Marco Antonio Facultad de Medicina, Fac. Química, UNAM | SNI:2 |
| Alagón Cano, Alejandro Instituto de Biotecnología | SNI:2 | Covarrubias Robles, Luis Instituto de Biotecnología | SNI:2 |
| Álvarez-Buylla Rocés, Ma. Elena Instituto de Ecología | SNI:2 | Cravioto Quintana, Alejandro Facultad de Medicina | SNI:2 |
| Anaya Lang, Ana Luisa Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 | Dávila Ramos, José Guillermo Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno | SNI:2 |
| Antón Tay, Fernando Facultad de Medicina, UAM (Iztapalapa) | SNI:2 | Dreyfus Cortés, Georges Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 |
| Arias Ortiz, Carlos Federico Instituto de Biotecnología | SNI:2 | Drummond Durey, Hugh Instituto de Ecología | SNI:2 |
| Arreguín Lozano, Barbarín Instituto de Química | SNI:2 | Enríquez Habib, Raúl Guillermo Instituto de Química | SNI:2 |
| Bargas Díaz, José Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 | Escamilla Marván, José Edgardo Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 |
| Bastarrachea Avilés, Fernando Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:2 | Ezcurra Real de Azúa, Exequiel Instituto de Ecología | SNI:2 |
| Benítez Bribiesca, Luis Facultad de Medicina, CMNSXXI | SNI:2 | Flores Murrieta, Francisco Facultad de Medicina, CINVESTAV | SNI:2 |
| Bermúdez Rattoni, Federico Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 | Fuentes Pardo, Beatriz Facultad de Medicina | SNI:2 |
| Brailowky Klipstein, Simón Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 | García Jiménez, Federico Alfredo Instituto de Química | SNI:2 |
| Calcagno Montans, Mario Luis Facultad de Medicina | SNI:2 | Gómez Eichelmann, María del Carmen Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:2 |
| Cárabez Trejo, Alfonso Facultad de Medicina, C. Neurobiología, UNAM | SNI:2 | Gómez García, Beatriz Facultad de Medicina | SNI:2 |
| Castañeda Hernández, Gilberto Facultad de Medicina | SNI:2 | Granados Arriola, Julio Facultad de Medicina, INNSZ | SNI:2 |
| Celis Sandoval, Heliodoro Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 | Guevara Guzmán, Rosalinda Facultad de Medicina | SNI:2 |

| | | | |
|---|-------|---|-------|
| Herión Scohy, Pascal René Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:2 | Mancilla Jiménez, Raúl Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:2 |
| Hernández Muñoz, Rolando Efraín Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 | Martínez Cordero, Erasmo Facultad de Medicina, INER | SNI:2 |
| Huberman Wajzman, Alberto Facultad de Medicina, INNSZ | SNI:2 | Martínez de la Escalera, Gonzalo Facultad de Medicina, C. Neurobiología, UNAM | SNI:2 |
| Huitrón Vargas, Carlos Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:2 | Martínez Romero, Ma. Esperanza Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno | SNI:2 |
| Isibasi Araujo, Armando Facultad de Medicina, CMNSXXI | SNI:2 | Mas Oliva, Jaime Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 |
| Jiménez Estrada, Ismael Instituto de Fisiología Celular, CINVESTAV | SNI:2 | Meza Ruiz, Graciela Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 |
| Jiménez García, Luis Felipe Facultad de Medicina, Fac. Ciencias, UNAM | SNI:2 | Molinari Soriano, José Luis Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 |
| Kubli Garfias, Carlos Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:2 | Montaño Estrada, Luis Felipe Facultad de Medicina, INCICH | SNI:2 |
| Laclette San Román, Juan Pedro Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:2 | Montfort Happel, Irmgard Facultad de Medicina | SNI:2 |
| Lara Ochoa, José Manuel Francisco Instituto de Química | SNI:2 | Morán Andrade, Julio Roque Eduardo Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 |
| Larralde Rangel, Carlos Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:2 | Ondarza, Raúl Facultad de Medicina | SNI:2 |
| Llorente Peters, Luis Facultad de Medicina, INNSZ | SNI:2 | Ortiz Navarrete, Vianney Francisco Facultad de Medicina, CMNSXXI | SNI:2 |
| López Casillas, Fernando Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 | Osornio Vargas, Álvaro Facultad de Medicina, INC | SNI:2 |
| López Vidal, Yolanda Facultad de Medicina | SNI:2 | Ostrosky Shejet, M. Patricia Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:2 |
| Luján Estrada, Miguel Facultad de Medicina, Soc. Ben. Esp. | SNI:2 | Pacheco Cabrera, Pablo Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:2 |
| Madrid Marina, Vicente Facultad de Medicina, INSP | SNI:2 | Pardo Semo Annie Facultad de Medicina, Fac. Ciencias, UNAM | SNI:2 |

| | | | |
|---|-------|--|-------|
| Pedernera Astegiano, Enrique Antonio Facultad de Medicina | SNI:2 | Sifuentes Osornio, José Facultad de Medicina, INNSZ | SNI:2 |
| Pedraza Chaverri, José Facultad de Medicina, Fac. Química, UNAM | SNI:2 | Sitges Berrondo, María Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:2 |
| Pérez de la Mora, Miguel Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 | Soberón Mainero, Xavier Instituto de Biotecnología | SNI:2 |
| Pérez Montfort, Ruy Enrique Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 | Taylor Da Cunha e Mello, María Lucía Facultad de Medicina | SNI:2 |
| Piñero Dalmau, Daniel Instituto de Ecología | SNI:2 | Valenzuela Gómez Gallardo, Fermín Ignacio Antonio Facultad de Medicina | SNI:2 |
| Posadas Romero, Carlos Facultad de Medicina, INCICH | SNI:2 | Velázquez Arellano, Antonio Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:2 |
| Prado Alcalá, Roberto Agustín Facultad de Medicina, C. Neurobiología, UNAM | SNI:2 | Velázquez Moctezuma, Javier Facultad de Medicina, UAM (Iztapalapa) | SNI:2 |
| Prospero García, Óscar Facultad de Medicina | SNI:2 | Vidrio López, Horacio Facultad de Medicina | SNI:2 |
| Reyes Vázquez, Cruz Facultad de Medicina | SNI:2 | Villa Treviño, Saúl Facultad de Medicina, CINVESTAV | SNI:2 |
| Rodríguez Romero, Adela Instituto de Química | SNI:2 | Villalobos Molina, Rafael Facultad de Medicina, CINVESTAV | SNI:2 |
| Rosenstein Asoulay, Yvonne Instituto de Biotecnología | SNI:2 | Villalobos Pietrini, Rafael Facultad de Medicina, C. Ciencias de la Atmósfera, UNAM | SNI:2 |
| Salas Alvarado, Manuel Facultad de Medicina, C. Neurobiología, UNAM | SNI:2 | Willms Manning, Kaethe Facultad de Medicina | SNI:2 |
| Salceda Sacanelles, Rocío Instituto de Fisiología Celular | SNI:2 | Aguirre Linares, Jesús Instituto de Fisiología Celular | SNI:1 |
| Sánchez Esquivel, Sergio Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:2 | Alfaro Martínez, Guillermo Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| Sánchez Rodríguez, Federico Esteban Instituto de Biotecnología | SNI:2 | Alonso Morales, Rogelio Facultad de Medicina | SNI:1 |
| Schunemann de Aluja, Aline Facultad de Medicina, FMVZ, UNAM | SNI:2 | Arreguín Espinoza de los Monteros, Roberto Alejandro Instituto de Química | SNI:1 |

| | | | |
|---|-------|---|-------|
| Ayala Aguilar, Guadalupe Facultad de Medicina, INSP | SNI:1 | Cruz Beltrán, María Esther Instituto de Fisiología Celular, FES (Zaragoza) | SNI:1 |
| Becker Fauser, Ingeborg Dorothea Facultad de Medicina | SNI:1 | Del Ángel Meza, Alma Rosa Facultad de Medicina | SNI:1 |
| Berumen Campos, Jaime Facultad de Medicina, EMGS | SNI:1 | Díaz de León Hernández, Lino Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| Bravo de la Parra, Alejandra Instituto de Biotecnología | SNI:1 | Díaz Muñoz, Mauricio Instituto de Fisiología Celular | SNI:1 |
| Brom Klanner, Susana Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno | SNI:1 | Díaz Sánchez, José Vicente Facultad de Medicina | SNI:1 |
| Burgos Vargas, Rubén Facultad de Medicina, HGM | SNI:1 | Dunn, Michael Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno | SNI:1 |
| Caballero Mellado, Jesús Caballero Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno | SNI:1 | Eguiarte Fruns, Luis Enrique Instituto de Ecología | SNI:1 |
| Calderón Jiménez, Jorge Fernando Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Enciso Moreno, José Antonio Facultad de Medicina | SNI:1 |
| Calvo y Otálora, José María Instituto de Fisiología Celular, IMP | SNI:1 | Escobar Gutiérrez, Alejandro Facultad de Medicina, INDRE | SNI:1 |
| Cárdenas Marín, Renán Instituto de Química | SNI:1 | Escobar Pérez, Laura Facultad de Medicina | SNI:1 |
| Carvajal Moreno, Magda Facultad de Medicina, I. Biología, UNAM | SNI:1 | Eslava Campos, Carlos Alberto Facultad de Medicina | SNI:1 |
| Cevallos Gaos, Miguel Ángel Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno | SNI:1 | Espín Ocampo, Guadalupe Instituto de Biotecnología | SNI:1 |
| Collado Vides, Pedro Julio Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno | SNI:1 | Espinosa Aguirre, Jesús Javier Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| Coria Ortega, Roberto Instituto de Fisiología Celular | SNI:1 | Espinoza Gutiérrez, Bertha Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| Correa Beltrán, Ma. Dolores Facultad de Medicina, INDRE | SNI:1 | Espitia Pinzón, Clara Inés Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| Corsi Cabrera, María Facultad de Medicina | SNI:1 | Esquivel Guadarrama, Fernando Roger Instituto de Biotecnología | SNI:1 |

| | | | |
|--|-------|---|-------|
| Fanjul de la Peña, María Luisa Facultad de Medicina, Fac. Ciencias, UNAM | SNI:1 | González Manjarrez, María Alicia Instituto de Fisiología Celular | SNI:1 |
| Fernández de Miguel, Francisco Rafael Instituto de Fisiología Celular | SNI:1 | González Noriega, Alfonso Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| Fernández Mejía, María Cristina Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Guarner Lans, Verónica Facultad de Medicina, INCICH | SNI:1 |
| Flores Carrasco, María Elena del Carmen Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Guerrero Hernández, Agustín Facultad de Medicina, CINVESTAV | SNI:1 |
| Fortul van der Goes, Teresa Facultad de Medicina | SNI:1 | Gutiérrez Xicoténcatl, Ma. de Lourdes Facultad de Medicina, INSP | SNI:1 |
| Fragoso González, Gladis Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Hansberg Torres, Wilhelm Instituto de Fisiología Celular | SNI:1 |
| Galarraga Palacio, María Elvira Instituto de Fisiología Celular | SNI:1 | Hernández Cruz, Arturo Instituto de Fisiología Celular | SNI:1 |
| Gamba Ayala, Gerardo Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Hernández Delgado, Georgina Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno | SNI:1 |
| García Carrancá, Alejandro Manuel Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Hernández Fernández, Roberto José Rafael Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| García Díaz, David Erasmo Facultad de Medicina | SNI:1 | Hernández Pando, Rogelio Facultad de Medicina, INNSZ | SNI:1 |
| Garciarrubio Granados, Alejandro Instituto de Biotecnología | SNI:1 | Hiriart Urdanivia, Marcia Instituto de Fisiología Celular | SNI:1 |
| Gevorkian Markosian, Goar Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Horjales Reboredo, Eduardo Instituto de Biotecnología | SNI:1 |
| Giordano Noyola, María Magdalena Facultad de Medicina, C. Neurobiología, UNAM | SNI:1 | Jay Gómez, David John Facultad de Medicina, INCICH | SNI:1 |
| Gonsebatt Bonaparte, María Eugenia Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | José Valenzuela, Marco Antonio Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| González Bonilla, César Raúl Facultad de Medicina, CMNSXXI | SNI:1 | Juárez Oropeza, Marco Antonio Facultad de Medicina | SNI:1 |
| González Halphen, Diego Instituto de Fisiología Celular | SNI:1 | Lagúnez Otero, Jaime Instituto de Química | SNI:1 |

| | | | |
|--|-------|--|-------|
| Lamoyi Velázquez, Edmundo de Ibis Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Meraz Ríos, Marco Antonio Facultad de Medicina, CINVESTAV | SNI:1 |
| Landa Piedra, Abraham Facultad de Medicina | SNI:1 | Montaño Ramírez, Luis Manuel Facultad de Medicina | SNI:1 |
| Larriva Sahd, Jorge Antonio Facultad de Medicina | SNI:1 | Morales Mendoza, Miguel Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| Lemini Guzmán, Cristina Facultad de Medicina | SNI:1 | Morett Sánchez, Juan Enrique Instituto de Biotecnología | SNI:1 |
| Lemus Bravo, Ana Elena Facultad de Medicina, UAM (Iztapalapa) | SNI:1 | Nicolini Sánchez, José Humberto Facultad de Medicina, IMP | SNI:1 |
| León Olea, Martha Facultad de Medicina, IMP | SNI:1 | Ortega Soto, Enrique Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| López Marín, Luz María Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Oyama Nakagawa, Alberto Ken Instituto de Ecología | SNI:1 |
| López Martínez, Rubén Facultad de Medicina | SNI:1 | Paniagua Sierra, José Ramón Facultad de Medicina, CMNSXXI | SNI:1 |
| López Osuna, Martha Facultad de Medicina, CMNSXXI | SNI:1 | Pardo Vázquez, Juan Pablo Facultad de Medicina | SNI:1 |
| López Villaseñor, María Imelda Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Paz Tres, Carlos Facultad de Medicina, INNN | SNI:1 |
| Macías García, Constantino Instituto de Ecología | SNI:1 | Pellicer Graham, Francisco Facultad de Medicina, IMP | SNI:1 |
| Martínez Gómez, Margarita Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Pérez Ponce de León, Gerardo Instituto de Investigaciones Biomédicas, I. Biología, UNAM | SNI:1 |
| Martínez Montes, Federico Facultad de Medicina | SNI:1 | Perrusquía Nava, María Mercedes Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| Mayani Viveros, Héctor Facultad de Medicina, CMNSXXI | SNI:1 | Prieto Gómez, Bertha Facultad de Medicina | SNI:1 |
| Melendro Lozano, Emma Facultad de Medicina | SNI:1 | Ramírez Reivich, Octavio Tonatiuh Instituto de Biotecnología | SNI:1 |
| Mena López, José Raúl Facultad de Medicina, CINVESTAV | SNI:1 | Rendón Gómez, Juan Luis Facultad de Medicina | SNI:1 |

| | | | |
|--|-------|---|-------|
| Ríos Castañeda, Luis Camilo Instituto de Investigaciones Biomédicas, INNN | SNI:1 | Sciutto Conde, Edda Lydia Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| Rivas Arancibia, Selva Facultad de Medicina | SNI:1 | Servín González, Luis Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| Rodríguez Carranza, Rodolfo Facultad de Medicina | SNI:1 | Soberón Chávez, Gloria Instituto de Biotecnología | SNI:1 |
| Rojas del Castillo, Emilio Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Soberón Chávez, Mario Instituto de Biotecnología | SNI:1 |
| Romero Camarena, David René Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno | SNI:1 | Tato Zaldivar, Patricia Facultad de Medicina | SNI:1 |
| Rosales Ledezma, Carlos Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Tay Zavala, Jorge Facultad de Medicina | SNI:1 |
| Rosales Ledezma, Ricardo Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Torres López, Francisco Javier Facultad de Medicina, CMNSXXI | SNI:1 |
| Rosas Pérez, Irma Facultad de Medicina, C. Ciencias de la Atmósfera, UNAM | SNI:1 | Torres Márquez, María Eugenia Facultad de Medicina, Fac. Química, UNAM | SNI:1 |
| Rubio Lightbourn, Julieta Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Tovar Palacio, Armando Roberto Facultad de Medicina, INNSZ | SNI:1 |
| Ruiz Ordaz, Blanca Haydé Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Tusié Lara, María Teresa Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| Saavedra Durán, Rafael Simitrio Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 | Uribe Carvajal, Salvador Instituto de Fisiología Celular | SNI:1 |
| Sada Díaz, Eduardo Facultad de Medicina, INER | SNI:1 | Vaca-Domínguez, Luis Alfonso Instituto de Fisiología Celular | SNI:1 |
| Salcedo Vargas, Mauricio Facultad de Medicina, CMNSXXI | SNI:1 | Vadillo Ortega, Felipe Facultad de Medicina, INNSZ | SNI:1 |
| Saldívar González, José Alfredo Facultad de Medicina | SNI:1 | Vargas Madrazo, Enrique Instituto de Química, Universidad Veracruzana | SNI:1 |
| Saín Pascual, Rafael Facultad de Medicina | SNI:1 | Villalpando Fierro, María Irma Instituto de Investigaciones Biomédicas | SNI:1 |
| Santos Argumedo, Leopoldo Facultad de Medicina, CINVESTAV | SNI:1 | Ximénez García, Cecilia Teresa Facultad de Medicina | SNI:1 |

| | | |
|---|-------|---|
| Yepez Mulis, Lilian Facultad de Medicina, CMNSXXI | SNI:1 | Manoutcharian Airapetian, Karen Instituto de Investigaciones Biomédicas |
| Zaraín Herzberg, Ángel Facultad de Medicina | SNI:1 | Mascher Gramlich, Dieter Facultad de Medicina, CMNSXXI |
| Zentella Dehesa, Alejandro Instituto de Fisiología Celular | SNI:1 | Moreno Rodríguez, José Facultad de Medicina, CMNSXXI |
| Zenteno Galindo, Arturo Edgar Facultad de Medicina | SNI:1 | Moreno Sánchez, Rafael Instituto de Fisiología Celular |
| Zurita Ortega, Mario Instituto de Biotecnología | SNI:1 | Pozas Horcasitas, Rocío Facultad de Medicina, Fac. Química, UNAM |
| Fernández Velasco, Alejandro Facultad de Medicina | SNI:C | Rivero Serrano, Octavio Facultad de Medicina |
| Moreno Cárcamo, Abel Instituto de Química | SNI:C | Salazar Schettino, Paz María Facultad de Medicina |
| Ortega Aguilar, Alicia Facultad de Medicina | SNI:C | Soler Claudín, Carmen Facultad de Medicina, INDRE |
| Almagro Domínguez, Juan Carlos Instituto de Química | | Velasco Castrejón, Óscar Facultad de Medicina, INDRE |
| Anglés Cano, Eduardo Facultad de Medicina, INSERM (Francia) | | Villegas Álvarez, Fernando Facultad de Medicina, INP |
| Barajas López, Carlos Facultad de Medicina, McMaster University (Canadá) | | Yankelevich Nedvedovich, Guillermina Instituto de Investigaciones Biomédicas |
| Camarena Mejía, Rosa Laura Instituto de Investigaciones Biomédicas | | |
| Gazaryan, Karlen Instituto de Investigaciones Biomédicas | | |
| Kouri Flores, Juan Bautista Facultad de Medicina, CINVESTAV | | |
| Kretschmer Schmid, Roberto Facultad de Medicina, CMNSXXI | | |
| Manjarrez Gutiérrez, Gabriel Facultad de Medicina, CMNSXXI | | |

ANEXO II

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN LAS ENTIDADES ACADÉMICAS PARTICIPANTES EN EL DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS*

BIOESTRUCTURA

- Cristalografía de proteínas
- Análisis estructural de esteroides por difracción de rayos X
- Alosteroismo enzimático
- Catálisis enzimática
- Interacción antígeno-anticuerpo
- Relación secuencia, estructura y función de los anticuerpos
- Simulación de la dinámica molecular en sitios activos en transiciones electrónicas
- Transmisión de energía intervibracional
- Simulación de reacciones químicas y trayectoria
- Diseño de materiales orgánicos con propiedades ópticas no lineales
- Comportamiento de inclusión de ionóforos
- Estructura tridimensional de la apolipoproteína E4
- Reconocimiento molecular y bioestructura
- Plegamiento y asociación de proteínas
- Reacciones orgánicas
- Síntesis de compuestos con actividad biológica
- Físicoquímica de los sistemas biológicos
- Termoanálisis en el estudio de proteínas de membrana en músculo
- Estabilidad térmica de proteínas de membrana

* Sólo se incluyen las líneas de investigación de los tutores acreditados por el Programa.

- Estructura cristalina y conformación de péptidos con interés biológico
- Cristalización, solución y análisis de la estructura de proteínas
- Interacción proteína-proteína y proteína-fármaco para el diseño de receptores biológicos
- Estructura cristalina y molecular de compuestos orgánicos e inorgánicos
- Análisis estereoquímico y conformacional
- Estructura cristalina y molecular de compuestos orgánicos e inorgánicos
- Análisis estereoquímico y conformacional
- Estructura tridimensional y función de proteínas de origen animal y vegetal
- Crecimiento cristalino en sistemas de difusión-reacción de proteínas con interés biotecnológico
- Estudios químico-estructurales y modelaje de metaloproteínas

BIOFÍSICA

- Fototransducción
- Canales iónicos
- Regulación y mantenimiento del volumen celular
- Transporte de iones en neuronas
- Regulación de pH, Mg y Ca en células nerviosas
- Papel del agua en la estructura y función de las enzimas, diseño de inhibidores y fármacos
- Estructura y función de los complejos respiratorios mitocondriales en el protozoario *Polytomella sp*
- Transporte de iones y traducción de señales en levaduras
- Las proteínas G de *Aspergillus nidulans*
- Modulación de la actividad de canales iónicos
- Fotosíntesis: movimientos orientados de los cloroplastos
- Interacción de alelopáticos con membranas
- Fisiología y patología de cationes celulares
- Acople, excitación-contracción en músculo cardíaco
- Fosforilación oxidativa y actividad de la ATPasa mitocondrial
- Control de la fosforilación oxidativa
- Bioenergética de la mitocondria del protoctista *Euglena gracilis*
- Citocromo-oxidasas bacterianas
- Modulación del tono vascular por el endotelio
- Regulación de los canales de calcio en las células
- La ATPasa de calcio en membranas de sistemas normales y neoplásicos
- Regulación del calcio intracelular en músculo liso
- Mutagénesis dirigida en canales iónicos permeables a calcio
- El calcio intracelular en apoptosis
- Homeostasis de calcio en células no excitables
- Transporte de iones, nucleótidos y metabolitos en mitocondrias
- Relación estructura/función de los cotransportadores de membrana
- Canales iónicos en la fisiología del espermatozoide

- Sistemas de traducción de señales celulares (IP3, proteínas G y otros)
- Estudios de estructura-función en canales iónicos
- Electrofisiología y biología molecular de canales iónicos y receptores
- Regulación de la función membranar por colesterol
- Modulación de los canales de potasio de las células cardíacas

BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR

- El ciclo celular
- Biología celular y molecular del núcleo
- Apoptosis: muerte celular programada
- Diferenciación celular en microorganismos
- Regulación genética en microorganismos
- Interacción microorganismo-planta
- Genética de la *Escherichia coli*
- Regulación de la expresión génica en *Escherichia coli*
- Respuesta celular al estrés por calor y etanol y superenrollamiento del DNA en bacterias
- El DNA mitocondrial de *Polytomella*
- Biología molecular de *Streptomyces*
- Sistema génico para RNA ribosomal de *Trypanosoma cruzi*
- Biología molecular de genes de citoesqueleto en plantas
- Desarrollo y diferenciación sexual de la gónada de los vertebrados
- Biología molecular de animales superiores
- Biología molecular y genética de animales domésticos y del ser humano
- Regulación transcripcional de los genes de la ATPasa de calcio y calsecuestrina del retículo sarcoplásmico del músculo
- Regulación transcripcional de la adenosin-desaminasa
- Programa del genoma humano
- El genoma equino

BIOQUÍMICA

- Mecanismo de la hidrólisis de adenosín-nucleótidos y su relación con el transporte de colesterol en mitocondrias
- Bioquímica y metabolismo de hormonas esteroides
- Regulación de la síntesis de ATP y progesterona en placenta humana
- Estructura-función de péptidos y proteínas en toxinas de alacrán
- El mecanismo de la síntesis del ATP
- Determinación de la estructura por NMR de un dominio común al receptor nicotínico de acetilcolina y la catalasa hepática de bovino
- Papel del agua en la estructura y función de sistemas biológicos
- Relación estructura-función en el complejo bc1 de mitocondrias de corazón de bovino

- Cambios tempranos en membranas celulares de hígado en regeneración, y su relación con el metabolismo mitocondrial y de la colágena
- Efecto de la administración aguda de etanol sobre los cambios metabólicos tempranos en hígado
- Matriz extracelular; el tejido conectivo; enfermedades asociadas al tejido conectivo
- Regulación hormonal de la GK pancreática y del gen de la insulina
- Metabolismo y regulación nutricia de la vitamina biotina
- Regulación de la expresión genética por nutrimentos: biotina y propionil CoA carboxilasa
- Aislamiento y caracterización de enzimas hidrolíticas de esponjas marinas
- Metabolismo intermedio en plantas, enzimas y proteínas
- Biosíntesis de isoprenoides
- Metabolismo del colesterol
- Metabolismo de lípidos
- Esteroidogénesis gonadal
- Hormonas vegetales y su participación en la regulación de plantas
- Aislamiento, caracterización y cristalización de proteínas
- Bioquímica nutricional
- Bioquímica hormonal
- Nutriología molecular
- Regulación de la expresión génica por nutrimentos
- Metabolismo y transporte de aminoácidos
- Caracterización de la actividad cardiovascular de plantas medicinales mexicanas
- Eventos bioenergéticos durante el proceso de germinación de las leguminosas
- Carbohidratos de la superficie celular
- Enzimología en solventes orgánicos
- Estructura y función de las ATPasas de calcio
- Relación estructura-función en la ATPasa mitocondrial y de bacterias fotosintéticas
- Proteínas flagelares en bacterias fotosintéticas: aspectos genéticos y funcionales
- Estructura y función de las pirofosfatasa de bacterias y eucariontes
- Rehidratación de levaduras en diferentes condiciones
- Efectos de iones sobre el funcionamiento celular
- Metaloproteasas en el hígado cirrótico y normal de la rata
- Transporte de iones y nutrientes en la levadura
- Mecanismos de acción hormonal
- Modulación por los sustratos oxidables de la respuesta celular a hormonas

BIOLÓGIA DE LA REPRODUCCIÓN

- Neuroendocrinología y biología molecular de la reproducción

- Efecto *in vitro* de andrógenos, progestinas, antagonistas y venenos sobre la contracción uterina
- Mecanismos de la diferenciación sexual de los vertebrados
- Expresión de hormonas esteroides en gónadas embrionarias de pollo
- Caracterización bioquímica de la hormona estimulante del folículo
- Influencia de factores perinatales sobre el desarrollo neurofisiológico de la rata
- Biología de la reproducción humana
- Mecanismos de acción hormonal
- Ginecología endocrina
- Biología de la reproducción humana

BIOTECNOLOGÍA

- Microbiología industrial: sobreproducción de una lipasa con uso potencial en detergentes
- Uso de *X. campestris* como huésped para la producción extracelular de proteínas heterólogas
- Manejo y utilización de compuestos de hongos
- Enzimología e ingeniería de proteínas
- Transgénesis de especies domésticas de ganado
- Péptidos sintéticos como herramientas diagnósticas
- Producción de polipéptidos de interés social o económico, utilizando microorganismos recombinantes
- Vacunas terapéuticas recombinantes
- Identificación de individuos mediante el análisis del DNA
- Biotecnología de enzimas: obtención y caracterizaron de pectinasas microbianas
- Desarrollo de tecnologías diagnósticas para agentes patógenos
- Producción de celulasas de *Aurebasidium sp.* y su aplicación en la sacarificación
- Aislamiento, caracterización y manipulación de regiones específicas de diferentes genomas
- Regulación genética en *Bacillus subtilis*
- Desarrollo de vacunas en vectores bacterianos
- Aplicaciones del DNA recombinante en medicina
- Desarrollo de medicamentos
- Productos sintéticos y naturales: neuroprotectores, psicofármacos, anticonvulsivos, analgésicos
- *Bacillus thuringensis* y su prospectiva biotecnológica
- Síntesis microbiana de metabolitos secundarios
- Producción fermentativa de colorantes de interés alimenticio
- Virus recombinantes con el virus de la vacuna para la producción de proteínas de los virus de papiloma y su uso en la terapéutica de tumores

BIOLOGÍA TEÓRICA

- Sistemas expertos para la detección de regiones codificadoras en el genoma
- Epidemiología y demografía matemática
- Modelos matemáticos del sistema inmune
- Biofísica molecular (fijación de ligandos a receptores)
- Comunicación (percepción-expresión) y abstracción a través de imágenes
- Enfoque teórico para la regulación de la expresión genética
- Mecanismo de acción de hormonas esteroides por métodos químico-teóricos
- Interacción de hormonas esteroides con otras moléculas de importancia biológica
- Determinación de la estructura tridimensional de la proteína de envoltura viral (cristalografía y modelaje molecular)

ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y CÁNCER

VIRUS

- Rotavirus: diagnóstico, epidemiología, biología molecular y desarrollo de vacunas
- Inmunología del SIDA
- Caracterización biológica, inmune y molecular de la epidemia de SIDA en México
- Diagnóstico de VIH
- SIDA en el paciente pediátrico
- Estudios clínicos y tratamiento del SIDA
- Neuro-SIDA
- Organización del genoma del virus del dengue y expresión de proteínas estructurales
- Infección persistente del virus sincicial respiratorio: modelos *in vitro*
- Efecto del anticuerpo antiviral en la expresión del virus sincicial respiratorio

BACTERIAS Y HONGOS

- Epidemiología de infecciones entéricas
- Patogénesis de infecciones bacterianas
- Bacterias enteropatógenas y su fisiopatogenia
- *Escherichia coli* enterotoxigénica
- Enfermedades diarreicas: adhesión bacteriana al epitelio intestinal, factores bacterianos de colonización y sus receptores en células humanas
- Vacunación contra bacterias que causan diarreas
- Tratamiento de diarreas por rehidratación oral

- Relación huésped-parásito y mecanismos de patogenicidad de bacterias
- Epidemiología de resistencia antimicrobiana
- Enfermedades infecciosas del tracto gastrointestinal *Helicobacter pylori*, *Campilobacter difficile*
- Respuesta inmune a nivel intestinal y sistémica en infecciones gastrointestinales bacterianas: *Salmonella*, *Helicobacter*
- Respuesta inmune local en enfermedades gastrointestinales por *Giardia lamblia* y *Helicobacter pylori*
- Patogénesis de infección por *Campilobacter* y *Helicobacter*
- Antígenos de *Salmonella typhi*
- Inmunología de la lepra
- *Mycobacterium tuberculosis*: patogénesis, e inmunología molecular; control de la respuesta inmune por componentes sacarídicos
- Tuberculosis (respuesta inmune y diagnóstico)
- Inmunología de la tuberculosis
- Epidemiología de tuberculosis
- Evaluación inmunológica y bioquímica de glicoproteínas recombinantes de *Mycobacterium tuberculosis*
- Caracterización molecular de la proteína de 38 kDa y el regulón *pho* de *Mycobacterium tuberculosis*
- Inmunopatología experimental de la tuberculosis
- Receptores hormonales en hongos patógenos
- Caracterización enzimática de dermatofitos
- Virulencia en *Cryptococcus neoformans*
- Epidemiología molecular
- Desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico en enfermedades infecciosas

PROTOZOARIOS

- Respuesta inmune secretora en amibiasis y giardiasis
- Epidemiología de la amibiasis
- Biología subcelular y molecular de *Entamoeba histolytica*
- Estudio de la maquinaria secretora de *Entamoeba histolytica*
- Epidemiología molecular de la amibiasis: serología, IgA en secreciones
- Inmunidad de amibiasis y leishmaniasis
- Antígenos de *Entamoeba histolytica* importantes en la respuesta inmune de pacientes
- Respuesta inmune en un modelo experimental de amibiasis intestinal
- Inmunología de la esporotricosis
- Tripanosomiasis americana
- Diagnóstico de la enfermedad de Chagas
- Inmunología de la enfermedad de Chagas
- Estructura y función de proteínas de protozoarios parásitos
- Inmunología de la toxoplasmosis murina
- Inmunidad protectora contra *Toxoplasma gondii*

HELMINTOS

- Inmunología de la cisticercosis
- Inmunodiagnóstico de la cisticercosis
- Relación huésped-parásito en la cisticercosis humana y porcina
- Papel de la paramiosina y de otras proteínas tegumentales del cisticercero
- Modulación de la respuesta inmune en cisticercosis
- Inmunosupresión en cisticercosis experimental
- Líneas celulares de cisticercos
- Vacunación en contra de la cisticercosis
- Prevención de la cisticercosis por medio de la producción de hospederos resistentes
- Diagnóstico molecular de taeniosis
- Epidemiología y control de la taeniosis/cisticercosis
- Relación huésped-parásito en taeniosis
- Ultraestructura de la diferenciación del adulto de *Taenia solium*
- Neurocirugía de la cisticercosis cerebral
- Inmunología de la triquinosis
- Diagnóstico de triquinosis
- Evaluación de fármacos contra *Trichinella spiralis*
- Helmintiasis transmitidas por el suelo

CÁNCER

- Cáncer y virus de papiloma
- Papilomavirus humanos: expresión de oncogenes; la lógica y los genes humanos
- Ras, el ciclo celular y la tumorigenicidad de células humanas
- Modelo animal para la terapia génica de tumores humanos

ETOLOGÍA, GENÉTICA DE POBLACIONES Y BIOLOGÍA EVOLUTIVA

- Ecología conductual y etología
- Selección sexual y variación geográfica en caracteres conductuales y relaciones depredador-presa
- Cuidado parental en aves
- Conducta social de aves marinas y conducta alimenticia de culebras
- Evolución celular
- Genética y evolución de plantas
- Evolución y ecología de las señales de comunicación química entre bacterias y planta
- Genética de poblaciones y evolución molecular de plantas
- Inferencia filogenética de platihelminths
- Ecología de comunidades, ecología de zonas áridas, modelos matemáticos y ecología estadística
- Ecología y genética evolutiva
- Evolución y organización comparada de genes y genomas de eucariotes

- Consecuencias adaptativas del dimorfismo sexual en peces
- Fisiología ecológica de semillas y establecimiento de plantas en comunidades naturales del trópico húmedo
- Ecología, manejo y conservación de semillas
- Causas y consecuencias de la estructura genética de las poblaciones naturales de plantas
- Causas de la variación molecular en poblaciones
- Uso de marcadores para reconstruir filogenias

FISIOLOGÍA Y FARMACOLOGÍA

- Ritmos biológicos
- El ciclo circádico de la adenosina
- Cambios metabólicos y estructurales asociados a la edad y al fotoperíodo
- Efecto de feromonas sobre el sistema endocrino
- Mecanismos de acción de melatonina
- Investigación clínica de melatonina
- Desarrollo prenatal de la función endocrina de las gónadas
- Trasplante intestinal, vías biliares, intestino delgado
- Regeneración neuronal
- Sistema renina-angiotensina
- Efectos neurológicos de las citocinas
- Filogenia y ontogenia de los péptidos opioides
- Filogenia y ontogenia del óxido nítrico
- Biología celular de la hematopoyesis
- Biología del microambiente hematopoyético
- Mecanismos moleculares de acción y señalamiento de factores autocrinos y paracrinos de crecimiento celular; el factor transformante beta
- Participación de los indoles pineales como hormonas moduladoras de los sistemas reproductor e inmunológico
- Receptores adrenérgicos
- Farmacocinética
- Farmacología cardiovascular
- Hepatotoxicidad aguda y crónica con etanol y tetracloruro de carbono
- Alteraciones del metabolismo cardíaco
- Electrofisiología de neuronas entéricas
- Mecanismos celulares de modulación sináptica en el sistema nervioso entérico
- Acoplamiento estímulo-secreción hormonal en células endocrinas
- Modulación de la secreción de insulina en células pancreáticas beta por hormonas y neurotransmisores
- Desarrollo y fisiología de células endocrinas; efecto de factores de crecimiento

- Isquemia
- Reperfusión cardiaca
- Radicales libres en biología
- Farmacología clínica
- Farmacocinética
- Farmacología del dolor

FIJACIÓN DE NITRÓGENO

- Fijación de nitrógeno en plantas no leguminosas
- Interacción de bacterias fijadoras de nitrógeno con plantas no leguminosas
- Participación de plásmidos en las funciones celulares de *Rhizobium*
- Ingeniería metabólica de *Rhizobium*
- Estructura, dinámica y manipulación del genoma de microorganismos fijadores de nitrógeno
- Respiración y fijación de nitrógeno en *Rhizobium phaseoli*
- Bioquímica, biología celular y molecular del citoesqueleto vegetal durante la ontogenia del nódulo
- Asimilación de amonio en *Rhizobium leguminosarum*
- Genética de la biosíntesis de alginatos en *A. Vinelandii*
- Mecanismos moleculares de la dinámica del genoma de *Rhizobium*
- Genética molecular de genes involucrados en la expresión de las oxidasas terminales de *R. phaseoli*
- El catabolismo de aminoácidos en *Rhizobium etli* y su relación con la fijación del nitrógeno
- Biología molecular de la interacción *Rhizobium*-leguminosa
- Ingeniería genética de plantas leguminosas
- Estructura, origen y evolución del plásmido simbiótico de *Rhizobium etli*

INMUNOLOGÍA

- Inmunología molecular
- Inmunquímica
- Inmunología celular
- Moléculas que activan a los linfocitos B
- Inducción de linfocitos T de memoria
- Procesamiento y presentación de antígenos
- Receptores de Fc en la superficie de los linfocitos
- Estimulación de células inmunes a través de sus receptores para inmunoglobulinas
- Proteínas inductoras de la inmunofagocitosis
- Clonación de genes de apoptosis en células linfoides
- Alteraciones inmunológicas de la hipersensibilidad

- Respuesta inmune en el paciente inmunocomprometido
- Respuesta inmune contra cáncer
- Origen y desarrollo de leucemias y anemias plásticas
- Linfomas
- Mecanismos de progresión tumoral
- Análisis de la respuesta inmune en contra de las células neoplásicas
- Inmunodeficiencias
- Inflamación: quimiotaxis y explosión metabólica
- Transplante de células hematopoyéticas
- Inmunidad en infecciones intracelulares
- Expresión genética en células cebadas; su papel en inmunología y alergia
- Inmunoparasitología
- Alergia
- Autoinmunidad
- Enfermedades reumáticas autoinmunes
- Inmunogenética de las enfermedades reumáticas
- Inmunoregulación de enfermedades reumáticas
- Reumatología experimental
- Inmunidad e infecciones
- Inmunología del alacránismo
- Regulación de la respuesta inmune en los modelos bacterianos intracelulares: histoplasmosis y tuberculosis
- Fagocitosis de hongos: modelo del *Histoplasma capsulatum*
- Vacunas

NEUROCIENCIAS

- Neurofisiología
- Bases biológicas del aprendizaje y la memoria
- Neuroendocrinología, mecanismo de acción hormonal
- Regulación del volumen en células del sistema nervioso; volumen y diferenciación de neuronas; edema celular cerebral
- Formación de sinapsis en corrientes de calcio y la proliferación neurítica
- Influencia del sustrato en los patrones de proliferación neurítica de neuronas cultivadas
- Distribución de canales sensibles a voltaje y de receptores en neuronas
- Fisiología molecular de las terminales nerviosas del cerebro de los mamíferos
- Mecanismo de exocitosis en el cerebro del mamífero
- Neurobiología de las epilepsias y neuropatología experimental
- Marcadores plasmáticos de daño neuronal por desnutrición gestacional
- Activación de la vía serotoninérgica cerebral por desnutrición *in vitro*
- Transplantes de tejido cerebral en procesos neurodegenerativos
- Los aminoácidos excitadores como transmisores en la retina de los vertebrados: caracterización de los receptores y de los mecanismos de traducción y regulación

- Neurofisiología del sueño
- Alteraciones del sueño y enfermedades psiquiátricas
- Relación entre el sueño y la epilepsia
- Mecanismos neurobiológicos del sueño
- Mecanismos neurobiológicos del sueño de movimientos oculares rápidos
- Función de la glia de Muller en la neurotransmisión en la retina
- Lípidos, neuropéptidos y conducta
- Alcoholismo
- Efectos del verapamil y otros psicofármacos sobre la liberación de varios neurotransmisores
- Neurofisiología, neuroquímica y sueño
- Propiedades electrofisiológicas y morfológicas de las neuronas del cerebro de mamíferos
- Neuromodulación del mecanismo de disparo neuronal
- Mecanismos involucrados en la homeostasis del calcio intracelular en neuronas
- Adquisición de propiedades excitables durante el desarrollo y diferenciación de las neuronas
- Cambios fenotípicos en las células cromafines y las neuronas simpáticas
- Plasticidad en la comunicación neuronal
- Relación morfofisiológica entre el epitelio pigmentario de la retina y la retina neural
- El papel del epitelio pigmentario en la barrera hematorretiniana
- Formas moleculares de la acetilcolinesterasa en el epitelio pigmentario
- Regeneración del sistema nervioso central
- Representación sensorio-motora en el cerebro del mono
- Neuropéptidos hormonales, estructura y función
- Estudios bioquímicos y morfofisiológicos vestibulo en los vertebrados
- El efecto de la estreptomina sobre el sistema vestibular
- Neurofarmacología de la plasticidad neuro-glial
- Sistema sensorial; modulación automática
- Propiedades de cable (pasivas) y sinapsis en neuronas con dendritas del cerebro de los vertebrados
- Conductancias iónicas dependientes del voltaje en neuronas cerebrales
- Papel trófico de los aminoácidos neuroactivos en el sistema nervioso
- Participación de los aminoácidos libres en la regulación del volumen neuronal
- Mecanismos neuroendocrinos de los ritmos circádicos
- Interacciones GABA-dopamina en los núcleos basales y el sistema mesolímbico del cerebro de la rata
- Producción de anticuerpos en contra de la descarboxilasa glutámica del cerebro del ratón y de la heterogeneidad molecular
- Mecanismos de liberación y transporte de neurotransmisores
- Modelos experimentales de epilepsia y otras alteraciones neurológicas

- Efectos neurotóxicos de drogas parkinsonianas y mecanismos de protección
- Neurotoxicidad de agonistas de receptores
- Mecanismos cerebrales del aprendizaje y la memoria
- Recuperación de la habilidad para aprender por medio de trasplantes cerebrales

PATOLOGÍA

- Patogénesis de la enfermedad pulmonar inducida por partículas inorgánicas
- Biología del PDGF
- Patogénesis de la fibrosis intersticial difusa
- Lípidos, lipoproteínas y aterosclerosis
- Epilepsia
- Parkinson
- Dolor y control somato-sensorial
- Patología experimental
- Oncología experimental
- Estudio clínico de la retinosis pigmentaria
- Genética molecular oncológica
- Biología celular en oncogenes virales de papiloma en el desarrollo de cáncer de cervix
- Estudio de señales a través de la membrana, de oncogenes celulares virales y los mecanismos involucrados en la transformación celular
- Proteínas plasmáticas; alteraciones metabólicas en el síndrome nefrítico
- Caracterización molecular de miopatías mitocondriales humanas
- Errores innatos del metabolismo en humanos
- Ruptura prematura de membranas fetales
- Inmunología de la endometriosis
- Parto pretérmino
- Detección de la expresión de oncogenes y genes supresores en cáncer
- Alteraciones moleculares en neoplasias
- Dolor y péptidos opioides
- Herencia y biología molecular de las enfermedades mentales
- Trastorno obsesivo-compulsivo
- Hiperplasia suprarrenal congénita en la población mexicana
- Genes responsables de la diabetes *mellitus* no insulino-dependiente, tipo MODY, en la población mexicana
- Neuropatología molecular de la enfermedad de Alzheimer
- Diagnóstico molecular de enfermedades infecciosas
- El *Mycobacterium* y la tuberculosis
- Hipertensión
- Insuficiencia renal aguda y crónica

TOXICOLOGÍA

- Evaluación de nuevos agentes antimicrobianos
- Cambios genéticos y bioquímicos asociados con la exposición de humanos hacia algunos metales
- Efecto del ozono sobre el aparato respiratorio
- Toxicología celular: evaluación de efectos genotóxicos humanos
- Microtoxicología
- Fitopatología: hongos tóxicos de alimentos
- Evaluación farmacológica de estrógenos ambientales
- Síntesis y evaluación biológica de efectos genómicos y no genómicos de esteroides
- Identificación y caracterización de antimutágenos de origen natural
- Inducción del metabolismo oxidativo de xenobióticos por solventes y por desnutrición severa
- Metabolismo de mutágenos ambientales por *Helicobacter pylori*
- Nuevos biomarcadores de exposición y daño en el DNA
- Efectos de los contaminantes atmosféricos en el aparato respiratorio
- Detección de sustancias químicas con actividad carcinogénica ya sea de iniciadores o de promotores
- Los cultivos primarios hepatocitos como herramienta para el estudio del mecanismo de acción de sustancias químicas carcinogénicas
- Efectos genéticos de los contaminantes ambientales
- Aerobiología: efectos de la exposición a biopartículas y a partículas atmosféricas sobre la salud

Se terminó en abril de 1997 en Imprenta de Juan Pablos, S.A., Mexicali 39, Col. Condesa, 06100 México, D.F. La edición estuvo a cargo de Irma Osnaya. Consta de 1 500 ejemplares.